പ്രകൃതി ശാസ്ത്രം

(രണ്ടാം ഭാഗം)

1550

ഗ്രന്ഥകർത്താ

എ. അപ്പുകുട്ടമേനോൻ,

ബി. എ., എൽ. ടി.

Reference Bk No II

Presented to M. J. S

by A. B. Muhammad

16. 10- 38

No: 299 71

ELEMENTARY GENERAL SCIENCE

Part II for Form II.

BY

P. APPUKUTTA MENON, B.A., L.T., VISHARAD,
SCIENCE ASSISTANT, R. H. SCHOOL, KOLLENGODE.

പ്രകൃതിശാസ്ത്രം

രണ്ടാം ഭാഗം.

ഗ്രന്ഥകർത്താ:

പി. അപ്പുക്കുട്ട മേനോൻ ബി.എ., എൽ.ടി.

TRICHUR
V. SUNDRA IYER & SONS.

വില 9 ണ.) Copy-right. (Price 9 as.

١٣

ഗ്രന്ഥകർത്താവിന്റെ പ്രസ്താവന.

ഇംഗ്ലീഷൊഴികെ ശേഷമെല്ലാവിഷയങ്ങളും അതാതു മാതൃഭാഷകളിൽ പഠിപ്പിക്കേണമെന്ന സിദ്ധാന്തത്തിനു ബലം കൂടിവരുന്ന കാലമാണിതു്. അതിന്റെ ഫലമായിട്ടാണല്ലോ ഇന്നു സ്കൂളുകളിൽ സയൻസു്, കണക്കു മുതലായ വിഷയങ്ങൾ മാതൃഭാഷകളിൽ പഠിപ്പിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ മാതൃഭാഷകളിലുള്ള സാങ്കേതികപദദൌർലഭ്യവും, തന്നിമിത്തം വന്ന ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥദൌർലഭ്യവും, സന്താനങ്ങൾക്കു മാതാവിനോടുള്ള അവജ്ഞതയും നിമിത്തം പ്രസ്തുത സിദ്ധാന്തത്തിന്നെതിരായി അവർ പല വാദമുഖങ്ങളും പുറപ്പെടുവിച്ചു് അതിന്റെ പ്രചരണത്തെ നിർത്താൻ ശ്രമം ചെയ്യുന്നു. ഭാഷാന്തരീകരണത്തെ സംബന്ധിച്ചു വാദകോടികളിലിറങ്ങി ഒരു തീർപ്പു കല്പിക്കുവാൻ സ്ഥലവും സന്ദർഭവും അനുവദിക്കുന്നില്ല; എങ്കിലും, ദേശീയബോധം വളരുന്നതിന്നും, മാതൃഭാഷ പോഷിക്കുന്നതിന്നും, വിഷയങ്ങൾ വിദ്യാർത്ഥികൾക്കു സുഗ്രാഹ്യമാകുന്നതിന്നും മേൽപ്രസ്താവിച്ച പ്രസ്ഥാനം ശക്തി നൽകുമെന്നതു നിസ്സംശയമാണു്.

മദ്രാസ് അദ്ധ്യാപകകോളേജിലെ പ്രിൻസിപ്പാളും, പിന്നിട്ട് വിദ്യാഭ്യാസ ഡയറക്ടരും ആയിരുന്ന പരേതനായ മി. ചാംപിയൻ കൂടി ഈ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ പക്ഷപാതിയാണെന്നു കണ്ടപ്പോൾ എനിക്കു് അളവറ്റ ആനന്ദമുണ്ടായി.

ഇങ്ങനെ ട്രെയിനിംഗ് കോളേജിൽനിന്നു വന്ന വഴിയെ സയൻസു പാഠ്യപുസ്തകങ്ങളെഴുതേണമെന്ന മോഹത്തോടെ അതിന്നുള്ള ഒരുക്കങ്ങൾ ചെയ്യുമ്പോഴാണു മെ. സുന്ദരയ്യർ ആൻഡ് സൺസ് എന്നോടു പാഠ്യപു

സ്തകങ്ങളെഴുതേണമെന്നാവശ്യപ്പെട്ടതു്. അതുപ്രകാരം എഴുതുവാൻ തുടങ്ങി രണ്ടു മാസം കഴിയുമ്പോഴേയ്ക്കു പാഠ്യക്രമം മാറുകയാൽ മുമ്പിലത്തെ പണി അവിടെ നിർത്തി പുതിയ പാഠ്യക്രമമനുസരിച്ചു് ഒന്നെഴുതേണ്ടി വന്നു. ഇത്രയുമാണു് ഈ പുസ്തകപരമ്പരയുടെ ചരിത്രം.

പാഠ്യസിദ്ധാന്തങ്ങൾ പ്രകാരം സാധാരണ കാണുന്ന വസ്തുക്കളിൽനിന്നും, സംഭവങ്ങളിൽനിന്നും ശാസ്ത്രതത്വങ്ങളിലേയ്ക്കു കടന്നു ചെന്നു കണ്ടുപിടിക്കുവാനാണു് ശ്രമം ചെയ്തിരിക്കുന്നതു്. തത്വങ്ങളെ വിശദമാക്കുവാൻ വേണ്ടുവോളം ഉദാഹരണങ്ങളും ചേർത്തിട്ടുണ്ടു്. ഈ പുസ്തകങ്ങളിലെ സാങ്കേതികപദങ്ങൾ മിക്കവാറും ഗവമ്മെണ്ടു പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളിൽനിന്നാണു്.

വേണ്ടുന്ന പുസ്തകങ്ങൾ തന്നു സഹായിച്ചു് ഈ കൃത്യത്തിനു എന്നെ പ്രേരിപ്പിച്ച മെ. സുന്ദരയ്യർ ആൻറ് സൺസിനോടും, ഇതിനു വേണ്ടുന്ന ചില ചിത്രങ്ങൾ ഇന്ത്യൻ മഷിയിൽ വരച്ചുതന്ന എന്റെ സഹോദരൻ കെ. ഗോപാലൻകുട്ടി മേനോൻ ബി. എ. യോടും, കെ. നാരായണപ്പിഷാരോടി ബി. എ. യോടും, ഇതിന്റെ പ്രൂഫ് വായിച്ചു തിരുത്തി ചിലേടങ്ങളിൽ ഉചിതമെന്നു തോന്നിയ സാങ്കേതികപദങ്ങളെ മാററിവെച്ചു ശരിയാക്കിയ വിദ്വാൻ ജി. ശങ്കരക്കുറുപ്പവർകളോടും ഞാൻ എന്റെ അളവററ നന്ദി പ്രകടിപ്പിച്ചുകൊള്ളട്ടെ.

പാഠ്യപുസ്തകമെഴുതുന്നതിലുള്ള എന്റെ ഈ പ്രഥമ പരിശ്രമത്തെ മാന്യ. ഗുരുനാഥന്മാരും പൊതുജനങ്ങളും പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുമെന്നു കരുതുന്നു.

വടവന്നൂർ, 18—4—'36

വിഷയവിവരം.

1.	ഭക്ഷണം	1
2.	ദീപനാവയവങ്ങളും ദീപനവും	5
3.	ക്രമമായ ആഹാരസമ്പ്രദായങ്ങൾ	9
4.	പാചകരീതികളും പാകപാത്രങ്ങളും	12
5.	ശ്വാസോച്ഛ്വാസം	14
6.	ദീർഘശ്വസനം-വായുസഞ്ചാരം	17
7.	ജീവിതദശകൾ	21
8.	സസ്യങ്ങളുടെ ഉൽപാദനം	23
9.	ചലനം-അസ്ഥികളും പേശികളും	28
10.	സന്ധികളും പേശികളും	32
11.	പാതയിൽ നടക്കുമ്പോഴും വാഹനങ്ങളിൽ സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴും വേണ്ടുന്ന മുൻകരുതലുകൾ	34
12.	ദഹനവും ജ്വലനവും	39
13.	അഗ്നിനിരോധനം	41
14.	തീക്കെടുതി	42
15.	ആരോഗ്യരക്ഷാവ്യവസ്ഥകൾ	44
16.	രോഗപരിഹാരം	47
17.	വസ്ത്രങ്ങൾ- അവയെ വൃത്തിയായി സൂക്ഷിക്കുന്നതെങ്ങനെ	49
18.	ഭവനനിർമ്മാണം	51
19.	ഇഷ്ടികകളും ഓടുകളും	56
20.	ചുണ്ണാമ്പുകല്ലും, ചുണ്ണാമ്പും സിമൻറും	58
21.	വെള്ളം	60

22. വെള്ളത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ	63
23. അന്തർലീനോഷ്ണം	66
24. ഹിമവും ഐസ്ക്രീമും	68
25. കാലാവസ്ഥ	70
26. മർദ്ദശക്തിയും ഉൽക്വഥനബിന്ദുവും	73
27. വായുമണ്ഡലം	75
28. ഭൂമിയും അതിന്റെ ഭ്രമണവും	79
29. ചന്ദ്രനും ഗ്രഹണങ്ങളും	85
30. നക്ഷത്രങ്ങൾ	87
31. അണുപ്രാണികൾ	89
32. സസ്യങ്ങൾ	91
33. ജീവജാലങ്ങൾ	93
34. മൂലവസ്തുക്കൾ	94
35. ശബ്ദം	98
36. ഭൂമിയുടെ അയസ്കാന്തം	101
37. വിദ്യുജ്ജനകയന്ത്രങ്ങൾ	102
38. ജീവികൾ	106
39. പ്രതിഫലനവും ദർപ്പണങ്ങളും	114
40. തലച്ചോറും ഞരമ്പുകളും	118
41. കപ്പികൾ	121
42. ഇരുമ്പ്	124

ജോൺ കെപ്ലർ (൧൫൭൧ – ൧൬൩൦)

സുപ്രസിദ്ധ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്ര വിശാരദനായ കെപ്ലർ ജർമ്മനിയിലാണു ജനിച്ചതു്. ബാല്യത്തിൽ ദരിദ്രനായിരുന്നു; ആരോഗ്യം ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. എങ്കിലും ഗണിതത്തിലും ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തിലും നൈപുണ്യം സമ്പാദിച്ചു. ഗ്രഹഗതിയെപ്പററിയുള്ള മൂന്നു മൌലിക സിദ്ധാന്തം അദ്ദേഹമാണു വെളിപ്പെടുത്തിയതു്. വിശ്വത്തിന്റെ നിയതസ്ഥിതിക്കു ഹേതുവായ തത്ത്വം ഇവയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. (1) ഏകകേന്ദ്രത്തിൽ വർത്തിക്കുന്ന സൂര്യനെ ദീർഘവൃത്തുളമായ ഭ്രമണകക്ഷ്യയിൽ കൂടെയാണു് ഗ്രഹങ്ങൾ ചുററുന്നതു്. (2) ഭ്രമണകക്ഷ്യയിൽ ഗ്രഹത്തിന്റെ ഗതിവേഗത്തിനു ഭേദം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടു്. വിവരിക്കുന്നകാലത്തിനനുസരിച്ചായിരിക്കും സൂര്യകേന്ദ്രത്തിനും ഗ്രഹകേന്ദ്രത്തിനും തമ്മിലുള്ള അകലം കുറിക്കുന്ന വ്യാസം. (3) സൂര്യനെ ചുററുന്നതിനു ഗ്രഹത്തിനുവേണ്ടിവരുന്ന സമയത്തിനും അവ തമ്മിൽ ഉള്ള അകലത്തിനും നിയതമായ നിയമമുണ്ടു്. സമയത്തിന്റെ 'വർഗ്ഗം' ദൂരത്തിന്റെ 'ഘന'ത്തിനു ശരിയായ തോതിലായിരിക്കും.

പ്രകൃതിശാസ്ത്രം

൧. ഭക്ഷണം.

പലതരം ഭക്ഷണപദാൎത്ഥങ്ങൾ:—ഒരു തീവണ്ടി എഞ്ചിന്നോ, മോട്ടോർ യന്ത്രത്തിന്നോ വ്യാപരിക്കുവാനുള്ള ശക്തിയെവിടെനിന്നാണ് കിട്ടുന്നതു്? തീവണ്ടി എഞ്ചിന്ന് പ്രവൎത്തിക്കണമെങ്കിൽ കൽക്കരിയോ വിറകോ കത്തിച്ച് ആ ചൂടുകൊണ്ടു വെള്ളം തിളയ്ക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാവുന്ന ആവി വേണം. മോട്ടോർകാർ ഓടുന്നതിന്നു പെട്രോൾ കഴിക്കുന്നതു കണ്ടിട്ടില്ലേ? നാമും ഒരുതരം യന്ത്രങ്ങളാണ്. നമുക്കു പ്രവൎത്തിചെയ്യാനുള്ള ശക്തി കിട്ടുന്നതു നാം കഴിക്കുന്ന ഭക്ഷണത്തിൽനിന്നാണ്. അതിനാൽ ഒന്നാമതായി ഭക്ഷണം നമുക്കു പ്രവൎത്തിചെയ്യാനുള്ള ശക്തി ലഭിക്കുവാനാണ് എന്നു ഗ്രഹിക്കാമല്ലോ.

എന്നാൽ നാം ചില കാൎയ്യങ്ങളിൽ യന്ത്രങ്ങളോടു സമമാണെങ്കിലും വേറെ ചില കാൎയ്യങ്ങളിൽ യന്ത്രങ്ങളിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തപ്പെട്ടിട്ടാണിരിക്കുന്നതു്. യന്ത്രത്തിന്നു തന്നെത്താൻ വലുതാവാൻ കഴിയുകയില്ല. ഒരു യന്ത്രം പ്രവൎത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ തേമാനം ഉണ്ടാവുകയും ഇടയ്ക്കിടെ അതിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ പുതുക്കേണ്ടുന്ന ആവശ്യം നേരിടുകയും ചെയ്യുന്നു. പക്ഷെ നാം ഭക്ഷണം

കഴിച്ചു വളൎന്നു വലുതാകുന്നു. നമ്മുടെ ഭക്ഷണം ഉള്ളിൽ ചെന്നു തേമാനം ഇല്ലാതാക്കുന്നു. വല്ല മുറിവോ ചതവോ ഉണ്ടായാൽ ക്രമേണ അതു മാറി പണ്ടത്തെ സ്ഥിതിയിലാകുന്നു. അതിനാൽ ഭക്ഷണംകൊണ്ടുള്ള ഉപയോഗങ്ങൾ താഴെ ചേൎക്കുന്നവയാണ്.

1. നമുക്കു പ്രവൃത്തിയെടുക്കുവാനുള്ള ശക്തി നൽകുക.

2. നമ്മുടെ ദേഹം വളരുന്നതിന്നുള്ള പദാൎത്ഥങ്ങൾ നൽകുക.

3. നാം പ്രവൃത്തിയെടുക്കുമ്പോഴുണ്ടാവുന്ന തേമാനം കൊണ്ടുള്ള നഷ്ടം ഇല്ലായ്മചെയ്യുക.

നാം പലമാതിരിയിലുള്ള പദാൎത്ഥങ്ങൾ കഴിക്കുന്നുണ്ട്. പലതരത്തിലും വെള്ളം ഉള്ളിലേക്കു ധാരാളം ചെലുത്തുന്നുണ്ട്. മധുരമുള്ള, പഞ്ചസാര, തേൻ, പഴം മുതലായവയും, കൊഴുപ്പുള്ള, നിലക്കടല, തേങ്ങ, കോഴിമുട്ട, മാംസം, മത്സ്യം മുതലായവയും ആഹരിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിന്നു പുറമേ ഉപ്പും വേണ്ടപോലെ ചേൎക്കാറുണ്ട്. ഇങ്ങനെ നോക്കുന്നതായാൽ ഭക്ഷണപദാൎത്ഥങ്ങളെ ശാസ്ത്രദൃഷ്ട്യാ താഴെ ചേൎക്കുന്ന വിഭാഗങ്ങളിലുൾപ്പെടുത്താവുന്നതാണ്.

1. വെള്ളം.

2. കൊഴുപ്പുകളും സ്നേഹദ്രവ്യങ്ങളും. (Fats and oils)

3. പഞ്ചസാര, ധാന്യമാവു മുതലായവ (Carbohydrates such as starch and sugar)

4. ഉപ്പുകൾ. (salts)

5. ഔജസദ്രവ്യങ്ങൾ. (Proteids)

നമുക്കു വെള്ളമില്ലാതെ ജീവിച്ചിരിക്കുവാൻ കഴികയില്ല. നാം തിന്നുന്ന സാധനങ്ങളിലും വെള്ളം ഏറെക്കുറെ ഉണ്ടെങ്കിലും ഇതുകൊണ്ടുമാത്രം ശരീരത്തിനു മതിയാവുന്നില്ല. നമ്മുടെ ദേഹത്തിലെ തൂക്കത്തിൽ 5-ൽ 4 അംശവും വെള്ളമാണ്. നിശ്വാസം, നീരാവി, മൂത്രം, വിയർപ്പ് എന്നിവ വഴിയായി നമ്മുടെ ദേഹത്തിൽനിന്നു 6 റാത്തൽ വെള്ളം ദിവസേന പുറത്തുപോകുന്നുണ്ട്. ഈ കുറവു പരിഹരിക്കുവാൻ വെള്ളംവേണ്ടതല്ലേ? എങ്കിലും ഒരു ഒട്ടകത്തെപ്പോലെ കുടലിൽ വെള്ളം അധികം കാലത്തേക്കു ശേഖരിച്ചുവെക്കുവാൻ കഴിയാത്തതുകൊണ്ട് നാം പട്ടിണികിടന്നാൽ നമുക്കു ദാഹമാണു വേഗം ബാധിക്കുക; വിശപ്പല്ല. ദാഹമുള്ളപ്പോൾ ധാരാളം ശുദ്ധജലം കുടിക്കാം.

രണ്ടും മൂന്നും വകുപ്പിലുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ നമുക്കു പ്രവൎത്തനശക്തി നല്കുന്നതിന്നാണ്. ഇവയിൽ ധാരാളം അമ്ലജനകവായുവും, ഇംഗാലവും അടങ്ങിട്ടുണ്ട്. ഇവ ദേഹത്തിൽ പ്രാണവായുവോടുചേൎന്നു ജ്വലിക്കുന്നതിൽനിന്നാണു ശക്തിക്കുടുന്നതു്. മാംസം, മുട്ട, മത്സ്യം, പാൽ, നിലക്കടല, തേങ്ങ ഇവയിൽ കൊഴുപ്പു ധാരാളം ഉണ്ട്. കൊഴുപ്പു ദേഹത്തിൽ ശേഖരിച്ചുവക്കുവാൻ കഴിയും. മധുരപദാർത്ഥങ്ങളിലൊക്കെ പഞ്ചസാരയുണ്ട്. ധാന്യമാവിനെ ദഹനാവയവങ്ങളിലെ ചില ദ്രാവകങ്ങൾ പഞ്ചസാരയാക്കി മാററുന്നു.

പല്ല്, എല്ല് മുതലായ ദേഹവിഭാഗങ്ങൾ ഭൂമിയിലെ ലോഹങ്ങളുടെ ഉപ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയതാണ്. നാം ഭക്ഷണത്തിന്നു രുചിവരുവാൻ ചേൎക്കുന്ന അങ്ങാടിയുപ്പിന്നു പുറമേ, പലവിധ ഉപ്പുകളും പാൽ, സസ്യങ്ങൾ ഇവയിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്നുണ്ട്. മുരിങ്ങക്കായിൽ (Phosphorus) 'ഭാവഹ'ത്തിന്റെ ഉപ്പ് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ചീരയിൽ ഇരുമ്പു സത്തുണ്ട്.

ഔജസദ്രവ്യം (Proteids) ദേഹത്തിലെ ധാതുക്കൾ ഉണ്ടാകുവാനാണ്. ചെറുപയറ്, ഗോതമ്പ് മുതലായ ധാന്യങ്ങളിലും മാംസം, പാൽ എന്നിവയിലും (Proteids) ഔജസദ്രവ്യങ്ങൾ ഉണ്ട്. ശരീരവളൎച്ചയ്ക്കു അവ അത്യാവശ്യമാണ്.

ഉവൎത്സല്ലാത്തിന്നും പുറമെ പൂൎണ്ണാരോഗ്യത്തിന്നും വളൎച്ചയ്ക്കും വിററാമിനം (Vitamins) എന്ന പദാൎത്ഥവും ആവശ്യമാണെന്നു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കണ്ടുപിടിച്ചിരിക്കുന്നു. എ, ബി, സി, ഡി ഇടങ്ങി എട്ടോളം വിററാമിനം കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. പാൽ, വെണ്ണ, പച്ചക്കറിസാധനങ്ങൾ എന്നിവയിലുള്ള എ-വിററാമിനം കഴിച്ചില്ലെങ്കിൽ നിങ്ങൾക്കു പകൎച്ചവ്യാധികളിൽനിന്നു രക്ഷപ്രാപിപ്പാൻ കഴികയില്ല. ബി-വിററാമിനം ധാന്യങ്ങളുടെ നേരിയ തവിട്ടിലുണ്ട്. അതുകൊണ്ടു തവിട്ട് കളഞ്ഞ അരി വെച്ചുണ്ണരുത്, എന്നൊരു സിദ്ധാന്തത്തിന്നു ശക്തി കൂടിവരുന്നു. ബി-വിററാമിനം ഇല്ലെങ്കിൽ ബെറിബെറി എന്ന ഒരു രോഗം ബാധിക്കുന്നു. പച്ചക്കറികളിലുള്ള സി- വിററാമിനം എല്ലുകളുടെ ശക്തിക്കു സഹായമാകുന്നു. കപ്പൽക്കാൎക്കു പുതിയ സസ്യപദാ

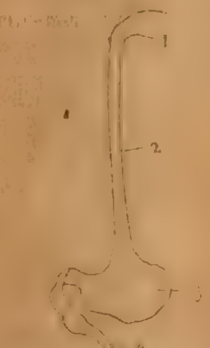
ത്ഥങ്ങൾ കിട്ടായ്കയാൽ സ്കർവി എന്നൊരു സുഖക്കേട് പിടിക്കുന്നുണ്ട്. മുട്ടയിലും മീനെണ്ണയിലും ഡി-വിററാമിനം സുലഭമാകുന്നു. സൂൎയ്യരശ്മിയിലും ഡി-വിററാമിനം ഉണ്ടത്രെ. ഇതും ശരീരത്തിന്നത്യാവശ്യമാകുന്നു.

൨. ദീപനാവയവങ്ങളും ദീപനവും.

നാം ഭക്ഷിക്കുന്ന കായ്കറി, ചോറ്, മാംസം, മുട്ട മുതലായ പദാൎത്ഥങ്ങൾ ദേഹത്തിലെ ധാതുക്കൾക്ക് ഉപയോഗപ്രദമാകണമെങ്കിൽ ദേഹത്തിലെ എല്ലാ ഭാഗത്തുമുള്ള ധാതുക്കളിലും അവ എത്തിച്ചേരേണ്ടതാകുന്നു. ഇതിന്നു ഒരു മാൎഗ്ഗമേ ഉള്ളു. രക്തം സകല ധാതുക്കളിലും പ്രവേശിക്കുന്നുണ്ട്. അതുകൊണ്ടു ഭക്ഷണപദാൎത്ഥങ്ങൾ അലിഞ്ഞു രക്തത്തോടുകൂടി കലൎന്നാൽ അവയ്ക്കു ധാതുക്കളിലെല്ലാം എത്തുവാൻ കഴിയും. എന്നാൽ മേൽ പറഞ്ഞ മാതിരിയിലുള്ള പലമാതിരി ഭക്ഷണസാധനങ്ങൾ രക്തത്തിൽ അലിഞ്ഞു ചേരുവാൻ തക്ക സ്ഥിതിയിലാവുന്നതെങ്ങിനെ? അവയ്ക്ക് എന്തെല്ലാം മാററങ്ങളാണ് സംഭവിക്കുന്നത്. (ഈ മാററങ്ങൾക്കാണ ദീപനം എന്നു പറയുന്നത്. ഇതറിയുന്നതിന്നുമുമ്പു ദഹനാവയവങ്ങളുടെ ഒരു സൂക്ഷ്മജ്ഞാനം വേണ്ടതാണ്.

വായിൽകൂടിയാണ് നാം ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്നതെന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. കടിച്ചുമുറിക്കുവാനും, ചവച്ച് അരയ്ക്കുവാനും പല്ലുകളും ഇതിന്നു പദാൎത്ഥങ്ങളെ നുഴഞ്ഞു തള്ളിക്കൊടുക്കുവാൻ നാവും സഹായിക്കുന്നു. ആഹാരസാധനത്തെ നനയ്ക്കുന്നതിന്ന് ഉമിനീർ ഉണ്ടാക്കുന്ന മൂന്നു

ജോടി ലാലാഗ്രന്ഥികളും (Salivary glands) വായിൽ ഉണ്ട്. വായിൽനിന്നു ഒരു കുഴൽ ആമാശയത്തിലേയ്ക്കു ചെല്ലുന്നു. ഇതിന്നു അന്നനാളിക (Gullet) എന്നു പേർ. ആമാശയത്തിന്റെ കൂർത്ത അഗ്രത്തിൽനിന്നു ചെറിയ കുടലുകൾ (small Intestines) തുടങ്ങുന്നു. ചെറിയ കുടലുകളുടേയും ആമാശയത്തിന്റേയും സന്ധിസ്ഥലത്തിനിപ്പുറത്തായി കരളിൽ (liver) നിന്നു വരുന്ന ഒരു കുഴലും ക്ലോമത്തിൽ (Pancreas) നിന്നു വരുന്ന ഒരു കുഴലും കുടലിനോടു ചേരുന്നുണ്ട്. ചെറിയ കുടൽ ചുരുണ്ടു മടങ്ങി കുറെ നീളം ചെന്നശേഷം വലിയ കുടലിൽ (Large Intestines) അവസാനിക്കുന്നു. ഈ സന്ധി സ്ഥലത്തു വിരൽപോലെ ഒരു അംശമുള്ളതിന്നു ഉപാംശം (Appendix) എന്നാണു പേർ. വലിയ കുടൽ മേല്പോട്ടു ആമാശയംവരെ ചെന്നു വളഞ്ഞു വീണ്ടും താഴത്തുവന്നു മലാശയ (Rectum) മായിത്തീരുന്നു. മലാശയത്തിന്റെ ദ്വാരമാണു ഗുദം (Anus). ആകപ്പാടെ ദഹനാവയവങ്ങളുടെ നീളം 30 അടിയോളമുണ്ട്. ആമാശയത്തിന്നു വലത്തുഭാഗത്തായി യകൃത് എന്ന വലിയ ഒരു ഗ്രന്ഥിയുണ്ട്. ഇതു പിത്തരസം ശേഖരിച്ചു പിത്താശയം



1. വായ 2. അന്നനാളിക 3. ആമാശയം 4. ചെറിയകുടൽ 5. വലിയ കുടൽ 6. മലാശയം 7. ഉപാംശം 8. ഗുദം

എന്ന സഞ്ചിയിൽ നിറയുന്നു. ഈ സഞ്ചിയിൽ നിന്നു പിത്തക്കുഴൽ വഴിയായി പിത്തം ചെറുകുഴലുകൾ തുടങ്ങുന്ന ഭാഗത്തു ചേരുന്നു.

ആമാശയത്തിന്നും കുടലുകൾക്കും മദ്ധ്യത്തിലായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ക്ലോമം എന്ന വേറൊരു ഗ്രന്ഥിയുണ്ട്. ഇതിന്നു കപ്പൽമുളകിന്റെ ആകൃതിയാണ്. ഇതിൽ നിന്നു ക്ലോമജലം വന്നു പിത്തജലം ചേരുന്ന അതു സ്ഥലത്തുതന്നെ ചേരുന്നു.

പല്ലുകൾ കട്ടപ്പുമുള്ള ഭക്ഷണപദാൎത്ഥങ്ങളെ നല്ലപോലെ ചവച്ച് മാവുപോലെയാക്കുന്നു. ലാലാഗ്രന്ഥികൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ഉമിനീർ പഞ്ചസാര, ഉപ്പ് എന്നിവയെ അലിയിക്കുന്നു. അതു ധാന്യന്തറിനെ പഞ്ചസാരയാക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഇതു അറിയുവാൻ താഴെ ചേൎക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്യാവുന്നതാണ്.

(1) കുറെ പച്ചരി എടുത്തു നല്ലപോലെ ചവയ്ക്കുക. സ്വല്പനേരം ചവച്ചാൽ അതു മധുരമായി തോന്നും.

(2) കുറെ ധാന്യന്തറെടുത്തു വെള്ളത്തിൽ കലക്കി അതിൽ അദ്രാവണം (Iodine Solution) ഒഴിക്കുക. നീലനിറമുള്ളതായിത്തീരുന്നു.

3. രണ്ടു സ്ഫടികനാളികളിൽ (പരീക്ഷണനാളികളിൽ=test tube) ധാന്യന്തറെടുത്തു് അല്പം വെള്ളത്തിൽ കലക്കുക. ഒരു കുഴലിൽ കുറെ ഉമിനീരാക്കി നല്ലവണ്ണം ക

ലക്കുക. അതിൽപ്പിന്നെ അയഡീൻദ്രാവകം (Iodine solution) രണ്ടിലും ചേക്കുക. ഉമിനീർ ചേത്ത കുഴലിലെ ദ്രാവകത്തിന്റെ നിറം മാറുന്നുണ്ടോ? അതിന്നു കാരണമെന്തു്? അതിലെ ധാന്യത്തിന്റെ ഉമിനീർ, പഞ്ചസാരയാക്കി മാററിയതുതന്നെ.

ഇങ്ങനെ അരഞ്ഞ ഭക്ഷണപദാത്ഥങ്ങളും, അലിഞ്ഞുപോയ പഞ്ചസാരയും, ധാന്യങ്ങളും, ഉപ്പും ആമാശയത്തിലെത്തുന്നു. ആമാശയത്തിലെത്തിയവഴിയെ ഉമിനീരിന്റെ ശക്തി നശിച്ചുപോകുന്നു.

ആമാശയം കുറച്ചു കട്ടിയുള്ള പേശികൾകൊണ്ടു നിമ്മിതമായ ഒരു സഞ്ചിയാണു്. അതെപ്പോഴും ഉള്ളിലുള്ള പദാത്ഥങ്ങളെ ഇളക്കിമറിച്ചു് കലക്കിക്കൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു. ആമാശയത്തിൽ ഉള്ള ആമാശയരസഗ്രന്ഥികൾ ആമാശയരസം എന്ന ഒരു ദ്രാവകമുണ്ടാക്കുന്നു. ഈ ദ്രാവകം ഔജസ പദാത്ഥങ്ങളെ (Proteids) അലിയിക്കുന്നു. ആമാശയത്തിലെ നേരിയ രക്തക്കുഴലുകൾ, അലിഞ്ഞസ്ഥിതിയിലുള്ള ഉപ്പുകളിലേയും പഞ്ചസാരയിലേയും ഏതാനും ഭാഗത്തെ വലിച്ചെടുക്കുന്നു. അലിഞ്ഞുപോകാത്ത അരഞ്ഞ പദാത്ഥങ്ങൾ ആമാശയത്തിന്റെ ദ്വാരത്തിലൂടെ ചെറിയ കുടലുകളിൽ ചെല്ലുന്നു. അവിടെ വെച്ചു പിത്താശയത്തിലെ കുഴലിലൂടെ വരുന്ന പിത്തജലം ചെന്നു് കൊഴുപ്പുകളെല്ലാം അണുപ്രായമായി രക്തത്തിന്നു വലിച്ചെടുക്കത്തക്ക നിലയിലാകുന്നു. ക്ലോമത്തിൽനിന്നു വരുന്ന ക്ലോമജലം ചെറുകുഴലുകളിൽത്തന്നെയുണ്ടാവുന്ന കുടൽനീരോടുചേന്നു് ഉമിനീരിന്നും, ആമാശയര

സത്തിന്നും അലിയിക്കാൻ സാധിക്കാത്ത ബാക്കി പദാർത്ഥങ്ങളെയെല്ലാം അലിയിക്കുന്നു.

കുടലിന്റെ സ്വയം ചലനംകൊണ്ടു് ഈ പദാർത്ഥമെല്ലാം ക്രമേണ അതിൽക്കൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. കുടലിന്റെ അന്തർഭാഗത്തു കൈവിരൽപോലെയുള്ള രസാങ്കുരങ്ങൾ (Villi എന്ന അവയവങ്ങളുണ്ടു്. ഇവയിലെ [illegible]സിരകളിലുള്ള രക്തം ദീപനം വന്ന ഭക്ഷണപദാർത്ഥത്തെയെല്ലാം വലിച്ചെടുത്തു പിത്താശയത്തിലേക്കു ഒഴുക്കുന്നു. പിത്താശയത്തിൽ ദേഹത്തിന്നു തല്ക്കാലം വേണ്ടുന്നതിലധികം വരുന്നതു ഫലശർക്കര (Glucose എന്ന നിലയിൽ ശേഖരിച്ചുവെക്കപ്പെടുന്നു.

അലിയാത്ത ഭക്ഷണപദാർത്ഥം ചെറുകുടലിലൂടെ തള്ളപ്പെട്ടു വലിയ കുടലിലേക്കു വരികയും മലാശയത്തിൽ ചെന്നുനില്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇദം മലവിസർജ്ജനാവയവം ആകുന്നു.

---

൩. ക്രമമായ ആഹാരസമ്പ്രദായങ്ങൾ.

മിശ്രാഹാരം — നാം ഭക്ഷിക്കുന്ന പഴങ്ങൾ, പരിപ്പുകൾ, റൊട്ടി മുതലായവയാണു ദേഹത്തിന്നുള്ളിൽചെന്നു ഞരമ്പായും മാംസമായും എല്ലായും മാറുന്നതെന്നു പറയുമ്പോൾ നിങ്ങൾ അത്ഭുതപ്പെടും. വാസ്തവം അങ്ങിനെതന്നെയാണു്. അതിനാൽ ഭക്ഷണപദാർത്ഥങ്ങൾ ദേഹാവയവങ്ങളിൽ രക്തത്തിന്നു വലിച്ചെടുക്കത്തക്കവിധത്തിൽ ആകേണ്ടതാണു്. ഇതിന്നു സഹായിക്കുന്നതിന്നാണു ദീപനരസങ്ങൾ. ദീപനരസങ്ങൾ അവയുടെ

പ്രവൃത്തി നല്ലപോലെ ചെയ്യേണമെങ്കിൽ പദാർത്ഥങ്ങൾ അണുക്കളായി നുറുക്കേണ്ടതാണ്. പല്ലുകളുടെ ഉപയോഗം മുഖ്യമായിട്ട് അതാകുന്നു. വായിൽവെച്ചുതന്നെ ആഹാരപദാർത്ഥം ചവച്ചരക്കണം. പദാർത്ഥങ്ങളെ നല്ലവണ്ണം ചവക്കുന്നതിനാൽ അവ അരയുകയും ഉമിനീർ നല്ലപോലെ കലരുകയും ചെയ്യും. ഭക്ഷണം ബദ്ധപ്പെട്ടു കഴിക്കുകയോ വിഴുങ്ങുകയോ ചെയ്യരുത്. വേഗം ദഹനം വരാത്തതായ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഭക്ഷിക്കാതിരിക്കയാണു വിഹിതം.

കുടലിൽകൂടി ഭക്ഷണപദാർത്ഥം നിപ്രതിബന്ധം സഞ്ചരിക്കുവാൻവേണ്ടി പഴങ്ങൾ ഭക്ഷിക്കേണ്ടതാണ്. വലിയ കുടലുകളിൽവെച്ചു രക്തം ഭക്ഷണത്തിലുള്ള വെള്ളം വലിച്ചെടുത്തു മൂത്രപിണ്ഡങ്ങളിലേക്കു കൊണ്ടുപോകുന്നു. അതിനാൽ മലം അധികം വെള്ളം ചേരാതെ വരണ്ടുപോകുന്നു. എന്നാൽ ആവശ്യമുള്ളത്ര വെള്ളം കഴിച്ചില്ലെങ്കിൽ മലം അത്യധികം വരണ്ടുപോകുകയും കുടലിൽകൂടി സഞ്ചരിക്കുവാൻ താമസം നേരിടുന്നതുകൊണ്ടു മലബന്ധമുണ്ടാകയും ചെയ്യും. മലബന്ധം നിമിത്തം പനി, തലവേദന, വായ്നാററം മുതലായവ ബാധിക്കുന്നു.

പ്രവൃത്തിയെടുക്കുന്നതിനുള്ള ശക്തി നൽകുക, ദേഹം വളരുന്നതിനുള്ള ധാതുക്കൾ നൽകുക, നശിച്ച ധാതുക്കൾക്കു പകരം പുതിയ ധാതുക്കൾ നല്കി കേടുപാടുകൾ തീർക്കുക ഇവയാണല്ലോ ഭക്ഷണംകൊണ്ടുള്ള ആവശ്യങ്ങൾ. ഈ ഉദ്ദേശങ്ങൾ പൂർണ്ണമായി സാധിക്കണമെ

കിൽ ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളും തദനുരോധമായിരിക്കണം. പ്രവർത്തനശക്തി നൽകുന്നതിന്നു പഞ്ചസാരയും, (Sachrine) ധാന്യന്നൂറും, കൊഴുപ്പുകളും, കേടുപാടു തീർക്കുവാനും പുതിയ ധാതുക്കൾ നല്കുന്നും ഉപ്പുകളും ഔജസദ്രവ്യങ്ങളും, പൂർണ്ണവളർച്ചക്കു വിററാമിനങ്ങളും (Vitamins) അത്യാവശ്യമാകുന്നു. ഏതെങ്കിലും ഒരു ഭക്ഷണപദാർത്ഥത്തിൽ മേല്പറഞ്ഞതെല്ലാം തികഞ്ഞിരിക്കയില്ല. അരി ഉദാഹരണമായി എടുക്കാം. അതിൽ ധാന്യന്നൂറു ധാരാളത്തിലധികമുണ്ടെങ്കിലും ഔജസദ്രവ്യങ്ങളും ഉപ്പുകളും പോരാ; മാംസം മാത്രം എടുക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിൽ വേണ്ടുന്നത്ര ധാന്യന്നൂറ് ഇല്ല. പാലിൽ ഏറെക്കുറെ ഇതെല്ലാം ഉണ്ടെങ്കിലും എല്ലാ വിററാമിനവിശേഷങ്ങളും ഇല്ലാത്തതിനാൽ അതും തനിയെ കഴിച്ചാൽ പോരാ. ആയതിനാൽ പൂർണ്ണാരോഗ്യത്തിന്നും വളർച്ചക്കുമായി മേല്പറഞ്ഞ പദാർത്ഥങ്ങൾ വേണ്ടുന്ന കണക്കിന്നു കിട്ടുവാൻ അവ അടങ്ങിയ സാധനങ്ങളെല്ലാം അല്പാല്പം ചേർത്തു ഭക്ഷിക്കേണ്ടതാണ്. ചുരുക്കിപ്പറയുകയാണെങ്കിൽ അവയിലൊന്നു മാത്രമല്ലാതെ എല്ലാം കലർത്തി മിശ്രരൂപത്തിലാക്കി ഭക്ഷിക്കുകയാണു വേണ്ടത്.

ആരോഗ്യശാലികളായ സാധാരണക്കാർക്ക് ദിവസേന 4 ഔൺസ് ഔജസ്സദ്രവ്യങ്ങളും, 2 ഔൺസ് കൊഴുപ്പുസാധനങ്ങളും, 14 ഔൺസ് പഞ്ചസാര, ധാന്യന്നൂറ് മുതലായവയടങ്ങിയ കാർബോകാഹൈഡ്രിതങ്ങളും (Carbohydrates) ഒരു ഔൺസ് ഉപ്പും, 120 ഔൺസോളം വെള്ളവും വേണം.

൪. പാചകരീതികളും പാകപാത്രങ്ങളും.

ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യുന്നതെന്തിന്

പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു കൂടുതൽ രുചിയുണ്ടാകുന്നതിന്നും അവ വേഗം ദഹിക്കുവാൻ തക്കവണ്ണം മൃദുവായിത്തീരുന്നതിന്നും അവയിലുണ്ടായിരിക്കാവുന്ന ദോഷകരങ്ങളായ അണുപ്രാണികളെ നശിപ്പിക്കുന്നതിന്നുമാണ് നാം പാകം ചെയ്യുന്നതു്.

പദാർത്ഥങ്ങൾ പാകം ചെയ്യുന്നതു് അവയ്ക്കു ചൂടു നല്കീട്ടാണ്. അവയ്ക്കു ഈ ചൂടു നേരിട്ടു കിട്ടാം. അല്ലാത്തപക്ഷം ചൂടു പിടിപ്പിച്ച വേറെ പദാർത്ഥങ്ങളിൽനിന്നും കിട്ടാം. അതുകൊണ്ടു പാചകസമ്പ്രദായങ്ങളെ ഒന്നാമതായി രണ്ടായി വിഭജിക്കാം:- (1) അഗ്നിയിൽ നേരിട്ടു പാകം ചെയ്യുന്നതു (ഉദാഹരണം—പപ്പടം നേന്ത്രപ്പഴം ചക്കരക്കിഴങ്ങ് മുതലായവ അടുപ്പിലിട്ടു ചുട്ടെടുക്കുന്നതു്) (2) ചൂടുപിടിപ്പിച്ച അന്യപദാർത്ഥങ്ങൾ വഴിയായി. ഈ രീതിയെക്കൂടെ മൂന്നായി വിഭജിക്കാം: (എ) വെള്ളത്തിലിട്ടു തിളപ്പിച്ചു വേവിക്കുക(അരിവെപ്പ്),(ബി) വെള്ളം തിളച്ചുണ്ടാവുന്ന നീരാവിയാൽ വേവിക്കുക (ഇഡ്ഡലി, പിട്ട് മുതലായവ ഉണ്ടാക്കുന്നതു) (സി) വെളിച്ചെണ്ണ, നെയ്യ് മുതലായവ തിളപ്പിച്ച് അവയിലിട്ട് വറുത്തിട്ട് (പപ്പടം കാച്ചൽ, നെയ്യപ്പം, മുറുക്ക്, പൊക്കവട മുതലായവ ഉണ്ടാക്കൽ.)

അഗ്നിയിൽ നേരിട്ടു പാകം ചെയ്യുമ്പോൾ ചാരവും മററും പദാർത്ഥങ്ങളോടു ചേരുവാൻ എളുപ്പമാണ്.

തിഷ്ഠതി ചാരമില്ലാതെ കനൽ മാത്രം ആക്കുവാൻ ബുദ്ധിമുട്ടുണ്ട്.

രണ്ടാമത്തെ വകുപ്പിൽവച്ച് ഏററവും നല്ല രീതി നീരാവികൊണ്ടു പചിക്കുന്നതാണ്. നീരാവി നിർമ്മലമായതുകൊണ്ടു പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു വെള്ളത്തിലേയോ, അടുപ്പിലേയോ അശുചി ബാധിക്കയില്ല. വെള്ളത്തിൽ വേവിക്കുമ്പോൾ പദാർത്ഥങ്ങളിലെ പോഷകാംശങ്ങൾ വെള്ളത്തിൽ ചേർന്നുപോകുന്നു. ആ വെള്ളം ഒഴിച്ചുകളഞ്ഞാൽ പോഷകാംശവും പോകുന്നതുകൊണ്ടു ഭക്ഷണസാധനങ്ങളുടെ ഗുണം കുറഞ്ഞുപോകുന്നു. എണ്ണയിലും നെയ്യിലും വറക്കുന്നതുകൊണ്ടു സ്വാദുണ്ടാവുമെങ്കിലും അവയ്ക്കു ദീപനംവരുവാൻ വളരെ താമസം നേരിടുന്നു. കാരണം എണ്ണ ചെന്നു പദാർത്ഥത്തിലെ ഓരോ അണുവിനേയും പൊതിയുന്നതുകൊണ്ടു ദീപനരസങ്ങൾക്കു അവയെ അലിയിക്കുവാൻ പ്രയാസമുണ്ടാവുന്നു.

പാകപാത്രങ്ങൾ—മൺപാത്രങ്ങളും, ലോഹപാത്രങ്ങളും (പിത്തള, ഓട്, ചെമ്പ്, ഇരുമ്പ് എന്നീ ലോഹങ്ങൾകൊണ്ടുള്ള പാത്രങ്ങൾ) ആണല്ലോ നാം പാകംചെയ്യാനുപയോഗിക്കുന്നതു്. പണമില്ലാത്തവർ സാധാരണ മൺപാത്രങ്ങളിലാണു പാകംചെയ്യുക. വൃത്തിയായി വയ്ക്കുന്നതിനും മററും ബുദ്ധിമുട്ടില്ല. വേഗത്തിൽ ഉടഞ്ഞുപോകുമെങ്കിലും വിലയധികമില്ലാത്തതുകൊണ്ടു വേറെ വാങ്ങുകയുംചെയ്യാം. ലോഹപാത്രങ്ങളിൽ പചിച്ച ഭക്ഷണത്തേക്കാൾ അധികം സ്വാദു മൺപാത്രത്തിൽ പചിച്ചാലുണ്ടാവുമെന്നു ചിലർ പറയുന്നുണ്ട്. എന്നാൽ,

എണ്ണപ്പലഹാരങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നതിന്നു മൺപാത്രം ഉപയോഗിക്കുവാൻ നിവൃത്തിയില്ല. കൽച്ചട്ടികൾ കറിവയ്ക്കുവാൻ മാത്രമേ അധികമായി ഉപയോഗിക്കുന്നുള്ളു.

ലോഹപാത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അവയിൽ ക്ലാവ് (കറ) പിടിക്കാതിരിക്കുവാൻ സൂക്ഷിക്കണം. ക്ലാവു വിഷമാണ്. പ്രത്യേകിച്ച ചെമ്പിന്റെ കറ തട്ടിയാൽ ഛർദ്ദിയും മററും ഉണ്ടാവും. ലോഹപാത്രം നല്ലപോലെ കഴുകി വൃത്തിയാക്കി വെയ്ക്കണം. ഉപ്പും പുളിയും ചേൎന്ന ആഹാരങ്ങൾ പാകം ചെയ്യുന്നതിന്നു ഈ പാത്രങ്ങളിൽ ഈയം പൂശിയാൽ പദാൎത്ഥങ്ങൾക്കു കേടു പററുകയില്ല.

---

൫. ശ്വാസോച്ഛ്വാസം.

ലോകത്തിലുള്ള ജീവജാലങ്ങൾക്കെല്ലാം പ്രാണവായു (അമ്ലജനകം) വേണം ജീവിച്ചിരിക്കുവാൻ. പ്രാണവായു കിട്ടുന്നതു വായുവിൽനിന്നാണ്. വായു ഉള്ളിലേക്കു വലിച്ചെടുത്തു പ്രാണവായു ഗ്രഹിച്ചശേഷം മലിനമായ വായുവിനെ ജന്തുക്കൾ പുറത്തുവിടുന്നു. ഇങ്ങനെ വായു ഉള്ളിലേക്കെടുക്കയും പുറത്തേക്കു വിടുകയും ചെയ്യുന്നതിനാണ് ശ്വാസോച്ഛ്വാസം എന്നു പറയുന്നതു്. ഉള്ളിലേക്കു വലിക്കുന്നതിന്നു ശ്വസനമെന്നും പുറത്തേക്കു വിടുന്നതിന്നു ഉച്ഛ്വസനം എന്നും പറയാം. ഇതിന്നു സഹായിക്കുന്ന അവയവങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്നും അവ എങ്ങനെ പ്രവൎത്തിക്കുന്നു എന്നും പരിശോധിക്കുക.

നാസാരന്ധ്രത്തിൽക്കൂടെയാണ് നാം ശ്വാസോച്ഛ്വാസം ചെയ്യുന്നത്. മൂക്കിന്റെ ദ്വാരങ്ങളിൽനിന്നു വളവുകളുള്ള ഒരു കുഴൽ തൊണ്ടയിലേയ്ക്കു ചെല്ലുന്നു. തൊണ്ട വായയ്ക്കും മൂക്കിന്നും പൊതുവായ ഒരു കുഴലാണ്. തൊണ്ടയിൽനിന്നാരംഭിക്കുന്ന ശ്വാസനാളം കുറച്ചു താഴെ ചെല്ലുമ്പോൾ രണ്ടു ശാഖകളായി പിരിയുന്നു. ഓരോ ശാഖയും അനേകം ചെറുശാഖകളായി പിരിഞ്ഞു വളരെ വളരെ ചെറിയ നേരിയ കുഴലുകളാകുന്നു. ഓരോ കുഴലിന്റേയും അഗ്രത്തിൽ ഓരോ ചെറിയ കോശം (sac) കാണാം. ഒരു കുലയിലുള്ള മുന്തിരിങ്ങപ്പഴങ്ങളെപ്പോലെയാണ് ഈ കോശങ്ങൾ. ഇതിന്നു ലഘുവായു കോശം എന്നു പേർ. അനേകായിരം ലഘുവായുകോശങ്ങൾ ഒന്നിച്ചുചേർന്നതിന്നാണ് ശ്വാസകോശം എന്നു പറയുന്നത്. (ചിത്രം നോക്കുക)

1. ശ്വാസനാളം
2. ശ്വാസകോശം

നാസാദ്വാരത്തിൽ ചെറുരോമങ്ങളുണ്ട്. ഉള്ളിലേയ്ക്കു ചെല്ലുന്ന വായുവിലെ പൊടി മുതലായ അഴുക്കുകളെ അരിക്കുന്നതിന്നാണ് ഇവ. തൊണ്ട, ശ്വാസനാളം ഇവയുടെ എല്ലാം ഉൾഭാഗത്തുള്ള നേരിയ അന്തശ്ചർമ്മം (membrane) ഒരുതരം കൊഴുപ്പുള്ള ദ്രാവകം ഉണ്ടാക്കുന്നു. വായുവിലുള്ള പൊടി ഈ ജലത്തിൽ പറ്റിപ്പിടിക്കുന്നതുകൊണ്ടു അതു ശ്വാസകോശങ്ങളിലേയ്ക്കു ചെല്ലുന്നില്ല. തൊണ്ട, ശ്വാസനാളം എന്നിവയെല്ലാം മോതിരം മാതി

രിയിലുള്ള ബലം കുറഞ്ഞ അസ്ഥികൊണ്ടുണ്ടാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അവ എപ്പോഴും തുറന്നിരിക്കും. നിങ്ങളുടെ ഗളത്തിൽ കൈവിരലുകൾ വെച്ചു നോക്കുക. അപ്പോൾ ഈ മോതിരങ്ങൾ സ്പർശിച്ചറിയാവുന്നതാണ്. ഓരോ ലഘു വായുകോശത്തിന്റേയും ചർമ്മത്തിൽ രക്തം ഒഴുകുന്ന അതിസൂക്ഷ്മനാഡികൾ അഥവാ കാപ്പില്ലരികൾ capillaries) ഉണ്ട്. ആ രക്തക്കുഴലുകൾ തലമുടിനാരുപോലെ നേർത്തവയാകുന്നു. ഉച്ഛ്വസിക്കുന്ന വായുവിലെ പൊടി മുതലായവയെ രോമവും, അന്തശ്ചർമ്മവുംകൂടി നീക്കംചെയ്യുന്നു. നാസികയിലെ വളഞ്ഞ കുഴലുകളിൽകൂടി ചെല്ലുമ്പോൾ വായുവിനു ചൂടേല്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ശ്വാസകോശങ്ങളിൽ ചെന്ന് ഓരോ വായുകോശവും നിറയുമ്പോൾ അതിനു ചുറ്റുമുള്ള കാപ്പില്ലരികളിൽ ഒഴുകുന്ന രക്തം പ്രാണവായുവിനെ വലിച്ചെടുക്കുകയും, അതേസമയത്തുതന്നെ, മലിനാംശങ്ങളായ ഇംഗാലാമ്ലവായു, നീരാവി എന്നിവയെ ശ്വാസകോശത്തിലേക്കു വിട്ടു ശുദ്ധമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെയാണ് നാം ശ്വസിക്കുന്നതുകൊണ്ട് രക്തം ശുദ്ധമാവുകയും രക്തത്തിനു പ്രാണവായു കിട്ടുകയും ചെയ്യുന്നത്.

എന്നാൽ ശ്വാസകോശങ്ങളിലേക്കു പുതിയ വായു വന്നു നിറയുകയും അവയിൽനിന്ന് ഉപയോഗിച്ചു കഴിഞ്ഞ വായു പുറത്തുപോവുകയും ചെയ്യുന്നത് എങ്ങിനെയാണ്? നിങ്ങൾ കൊല്ലന്റെ ആലയിലെ ഉല (തീത്തുരുത്തി) കണ്ടിട്ടുണ്ടോ? (bellows) 'ഉല' പോലെയാണ് ശ്വാസകോശവും പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഉല വീർപ്പിക്കുവാനും അമർത്തുവാനും ഒരാൾവേണം. എന്നാൽ ശ്വാസകോശം

വീൎപ്പിക്കുന്നതു് ആരാണു്? ശ്വാസകോശം വാരിയെല്ലുകൾകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ഒരു പെട്ടിയിലാണല്ലോ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്. ഈ പെട്ടിയുടെ അടിഭാഗം പ്രീണികം (Diaphragm) എന്ന ഒരു തോൽകൊണ്ടാണു നിൎമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. ഈ തോൽ സദാ വികസിക്കുകയും ചുരുങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു് ചുരുങ്ങുമ്പോൾ ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചമാതിരി നിവൎന്നു നേരെയാവുകയും ശ്വാസകോശം സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന അറ വലുതാവുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ വായു ശ്വാസകോശങ്ങളിലേയ്ക്കു കടക്കുന്നു. എന്നാൽ പ്രീണികം വികസിച്ചു വളരുമ്പോൾ ഈ അറയുടെ വലിപ്പം ചുരുങ്ങുകയും എല്ലുകളും പ്രീണികവും അമൎത്തുന്നതുകൊണ്ടു് ശ്വാസകോശങ്ങളിലെ വായു ബഹിൎഗ്ഗമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

---

൩. ദീൎഘശ്വാസനം—വായുസഞ്ചാരം.

ശ്വാസകോശത്തിൽനിന്നു വലിച്ചെടുത്ത പ്രാണവായുവിനെ രക്തം കൊണ്ടുപോയി ദേഹത്തിലെ പല ധാതുക്കൾക്കും കൊടുക്കുന്നു. ഈ ധാതുക്കൾ പ്രാണവായുവിനോടു ചേൎന്നു് ദഹിക്കുകയും അതിനാൽ നമ്മുടെ ദേഹത്തിൽ ചൂടുണ്ടാവുകയും നമുക്കു പ്രവൎത്തിയെടുപ്പാനുള്ള ശക്തി കിട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു.

1. പരീക്ഷണം:—നാം സ്വസ്ഥമായി ഇരിക്കുമ്പോൾ മിനിട്ടിൽ എത്ര പ്രാവശ്യം ശ്വസിക്കുന്നുണ്ടെന്നു കണക്കാക്കുക.

2. അല്പം വേഗത്തിൽ നടക്കുമ്പോൾ എത്ര പ്രാവശ്യം ശ്വസിക്കുന്നുണ്ടെന്നു എണ്ണിനോക്കുക.

3. നല്ലവണ്ണം ഓടിക്കഴിഞ്ഞശേഷം എത്രതവണ ശ്വസിക്കുന്നുണ്ടെന്നു നോക്കുക.

മേൽപറഞ്ഞ പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്താൽ നാം പ്രവൎത്തിക്കുമ്പോഴാണ് അധികം പ്രാവശ്യം ശ്വസിക്കേണ്ടിവരുന്നതെന്നും, വേഗത്തിൽ പ്രവൎത്തിയെടുക്കുമ്പോൾ വളരെ വേഗത്തിൽ ശ്വസിക്കേണ്ടിവരുമെന്നും പഠിക്കാം: പ്രവൎത്തിക്കുമ്പോൾ അധികം പ്രാണവായു ആവശ്യമായതുകൊണ്ടാണ് നാം കിതയ്ക്കുന്നത്. അധികം പ്രാണവായു കിട്ടേണമെങ്കിൽ അധികം വായു ശ്വസിക്കുകയും ആ പ്രാണവായു രക്തത്തിന്നു വലിച്ചെടുക്കുവാൻ സ്വല്പം സമയം അനുവദിക്കുകയും വേണം. അതുകൊണ്ടാണ നാം ദീൎഘശ്വാസം ചെയ്യേണ്ടതു്.

ദീൎഘമായി ശ്വസിച്ചാൽ ശ്വാസകോശം വായു കൊണ്ടു നല്ലവണ്ണം വീൎക്കും. എല്ലാ വായുകോശങ്ങളിലും വായു നിറയും; അതുകൊണ്ടു കിട്ടാവുന്നത്ര പ്രാണവായുവിനെ രക്തം വലിച്ചെടുക്കുകയും ചെയ്യും. ഇതുകൊണ്ടുള്ള വേറൊരു ഗുണം ഇതാണ്: ശ്വാസകോശത്തിലെ മുക്കിലും മൂലയിലും വായുസഞ്ചാരമില്ലാതെ ലഘുകോശങ്ങൾ വൎത്തിക്കുന്നതിനോ, തന്മൂലം രോഗാണുക്കൾ വളൎന്നു വൎദ്ധിക്കുന്നതിനോ ഇടവരികയില്ല. ദീൎഘശ്വാസനം ശ്വാസകോശസംബന്ധമായ ഭയങ്കരരോഗങ്ങളെ തടയുന്നതിന്നു സഹായിക്കുന്നു. അതിനാലാണ് നിങ്ങളെ ഡ്രിൽസമയത്തു് ദീൎഘശ്വാസനം ശീലിപ്പിക്കുന്നതു്.

ശ്വാസനസംബന്ധമായ വ്യായാമങ്ങൾകൊണ്ടു കിട്ടാവുന്ന ശക്തി അവൎണ്ണനീയമാണ്. ആനയെ മാറത്തു കയററി നിൎത്തുന്നതിന്നുള്ള ശക്തി പ്രൊഫസ്സർ രാമമൂൎത്തിക്കു സിദ്ധിച്ചതു പ്രാണായാമംകൊണ്ടാകുന്നു. അദ്ദേഹത്തിനു രണ്ടു മോട്ടോർ കാറുകളെക്കൂടെ പിടിച്ചുനിൎത്തുവാൻ കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. നിങ്ങളെല്ലാരും പ്രാണായാമംചെയ്തു രാമമൂൎത്തികളായില്ലെങ്കിലും ദീൎഘശ്വാസനസമ്പ്രദായം ശീലിച്ച് ആരോഗ്യശാലികളായിരിക്കുകയെങ്കിലും ചെയ്യുവിൻ.

വായുമണ്ഡലം എന്ന പാഠത്തിൽ വായുവിൽ മൂന്നു തരം വാതകങ്ങൾക്കു പുറമെ, പൊടി, നീരാവി, അണുപ്രാണികൾ എന്നിവകൂടിയുണ്ടെന്നു പഠിച്ചു. നാം ശുദ്ധവായുശ്വസിക്കേണ്ടതാണ്. ശുദ്ധവായുവിൽപൊടി,അണുപ്രാണികൾ ഇവ വളരെ ചുരുക്കമേ ഉണ്ടായിരിക്കുകയുള്ളു. ഇവ അധികമുള്ള ദുഷിച്ച വായു ശ്വസിക്കുന്നതിനാൽ രോഗങ്ങൾ ഉണ്ടാവുന്നു. പ്രത്യേകിച്ച് അനവധി ജനങ്ങൾ തിങ്ങിപ്പാൎക്കുന്ന പട്ടണങ്ങളിലെ വായു പൊടികൊണ്ടും രോഗാണുക്കളെക്കൊണ്ടും ദുഷിച്ചിരിക്കും. റോഡുകൾക്കു ടാറിടുന്നതുതന്നെ വാഹനങ്ങൾ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ പൊടി പൊങ്ങാതിരിക്കുവാനാണ്.

ദേഹത്തിന്ന് ആരോഗ്യപ്രദമായ വായുവിൽ അധികം നീരാവിയുണ്ടാവാൻ പാടില്ല. നീരാവി വളരെ ചുരുങ്ങുകയും അരുത്. അതു മിതോഷ്ണമായിരിക്കണം. വായുവിൽ ചൂടും നീരാവിയും അധികമായിരുന്നാൽ ശ്വാസിക്കുമ്പോൾ തലവേദന, തലചുററൽ മുതലായ അസ്വാ

സ്ഥ്യങ്ങൾ ഉണ്ടാവുന്നതാണു്. കണക്കിലധികം ആളുകൾ ഇരുന്നു പ്രവൃത്തി ചെയ്യുന്ന മുറികളിൽ അധികനേരം ഇരിക്കുന്നതു നല്ലതല്ല. അതിനാൽ നമുക്കു വലിയ അസ്വാസ്ഥ്യമുണ്ടാവുന്നു. നാം ഉച്ഛ്വസിക്കുന്ന വായു അധികം നീരാവിയുള്ളതും ഉഷ്ണമുള്ളതുമാണല്ലോ. ആയതിനാൽ നമുക്കു് ശുദ്ധവായു കിട്ടിക്കൊണ്ടിരിക്കുവാൻ വായുസഞ്ചാരത്തിനുള്ള ഏർപ്പാടുകൾ വേണ്ടതാണു്. അതായതു ഉച്ഛ്വസിച്ച അശുദ്ധവായു നീക്കുവാനും ശ്വസിക്കുവാൻ നല്ല വായു ലഭിക്കുവാനുമുള്ള ഏർപ്പാടു വേണ്ടതാണു്.

ചില കുട്ടികൾ വായിൽക്കൂടെ ശ്വസിക്കുന്നു. ഇതു വളരെ ചീത്ത സമ്പ്രദായമാണു്. വായിൽ രോമങ്ങളോ അന്തശ്ചർമ്മമോ ഇല്ലാത്തതിനാൽ, വായുവിലെ രേണുക്കളും അണുപ്രാണികളും ശ്വാസകോശത്തിൽ ചെന്നു ചേരും. മാത്രമല്ല വായിൽനിന്നു തൊണ്ടയിലേക്കുള്ള വഴി കുറിയതാകയാൽ ശ്വാസവായു വേണ്ടപോലെ ചൂടുള്ളതാകുകയുമില്ല. അതിനാൽ ശ്വാസകോശത്തിനു തണുപ്പേല്ക്കുകയും, തൊണ്ട വരളുകയും പല വ്യാധികളുമുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. കുട്ടികളേ! ചേറിൽ ചവിട്ടി വെള്ളം കൊണ്ടു കഴുകുന്നതിനേക്കാൾ നല്ലതു് ചേറിൽ ചവിട്ടാതെ കാൽ വൃത്തിയാക്കി വെയ്ക്കുകയല്ലേ? രോഗം വന്നിട്ടു് ഡോക്ടരെക്കൊണ്ടു ചികിത്സിപ്പിക്കുന്നതിനേക്കാൾ നല്ലതു് രോഗം വരുത്താതിരിക്കുകയാണു്. അതിനാൽ വായിൽക്കൂടി ശ്വസിക്കാതിരിക്കുവിൻ.

൧. ജീവിതദശകൾ.

തവള, ചിത്രശലഭം, കൊതു മുതലായ ജീവികൾക്കു സംഭവിക്കുന്നപോലെ മനുഷ്യനു പുറമെ വല്ല മാററങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നുണ്ടോ? വലിയ മാററങ്ങളൊന്നുമില്ല. നാമെല്ലാവരും ഇതേ വലിപ്പത്തോടുകൂടിയല്ലാ ജനിക്കുന്നതു് എന്നു മാത്രമേ ഉള്ളൂ. ജനിച്ചുകഴിഞ്ഞതിനുശേഷം നമുക്കു വലിയ രൂപാന്തരമുണ്ടാവുന്നില്ല. ദേഹത്തിനു വലുപ്പം കൂടുന്നു. ചില്ലാ ചില മാററങ്ങളും സംഭവിക്കുന്നു. ഒരു മനുഷ്യനു ജീവിതത്തിൽ എന്തെല്ലാം ദശകളുണ്ടെന്നു നോക്കുക.

ശൈശവം:—നടക്കുവാൻ കഴിയാത്ത ഒരു ചെറുപൈതലായിട്ടാണു് നാം ആദ്യം ജനിക്കുന്നതു്. ആദ്യം മാതാവിന്റെ മുലപ്പാലല്ലാതെ നമുക്കു വേറെ ഭക്ഷണമില്ല. ക്രമേണ പാൽ മുതലായ ദ്രവാഹാരങ്ങൾ കഴിക്കുകയും പല്ലുകൾ മുളച്ചശേഷം സ്വല്പം കടുപ്പമുള്ള സാധനങ്ങൾ ഭക്ഷിപ്പാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. മുട്ടുകുത്തി ഇഴയുന്ന നിലവിട്ടു നാം നടക്കുന്നു. കാലുകൾക്കു് ഉറപ്പുവന്നുകഴിഞ്ഞാൽ നടക്കുവാനും ഓടുവാനും തുടങ്ങുന്നു. അപ്പോഴും കൂടി നമുക്കു മാതാപിതാക്കന്മാരുടെ ആശ്രയമെന്യേ ജീവിക്കുവാൻ കഴിയുന്നില്ല.

കൗമാരം:— ഒരു പുസ്തകസഞ്ചിയുമായി മിക്കവാറും ബാലികാബാലന്മാർ ഉല്ലാസഭരിതരായി സ്കൂളിലേയ്ക്കു പോകുന്നു. ലോകത്തെപ്പററി ചിന്തയേ ഇല്ല. പഠിക്കണം, ഉണ്ണണം, ഉറങ്ങണം എന്നുമാത്രമേ ഉള്ളൂ. ഇക്കാലത്തു നല്ല ചൊടിയും ചുണയും ഉണ്ടായിരിക്കും.

അവർ അധികം വളരുകയില്ല. വളരെ വേഗത്തിൽ അവക്കു ദീനം പിടിക്കയുമില്ല.

യൌവനം:— കൌമാരത്തിൽനിന്നു യൌവനത്തിലെത്തുന്ന സന്ധിഘട്ടം വളരെ ശ്രദ്ധാർഹമാകുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ വിവേകപൂൎവ്വം പെരുമാറിയില്ലെങ്കിൽ ജീവിതം മുഴുവനും നിഷ്പ്രയോജനമായിത്തീരാൻ എളുപ്പമുണ്ടു്. അംഗഘടനയിലും സ്വഭാവത്തിലും വ്യത്യാസം വരുന്നു. സുഖക്കേടുകൾ പിടിപ്പാൻ വളരെ എളുപ്പമുണ്ടു്. ആദൎശങ്ങൾ മുൻനിൎത്തി അവയെ പ്രവൃത്തിപഥത്തിൽ കൊണ്ടുവരുവാൻ ഉദ്യമിക്കുന്ന ഒരു ഘട്ടമാണിതു്. വിവാഹംകഴിക്കുന്നതും സന്താനങ്ങൾ ജനിക്കുന്നതും ഈ കാലഘട്ടത്തിലാകുന്നു. യൌവനം 14 വയസ്സു് തുടങ്ങി 40 വരെ ആണെന്നു പറയാം.

വാൎദ്ധക്യം:—ജരയും നരയും ബാധിക്കുന്നു; കണ്ണിന്നു കാഴ്ച കുറയുന്നു; കവിളൊട്ടുന്നു, പല്ലു കൊഴിയുന്നു, മുതുകു കൂനുപോകുന്നു; വാൎദ്ധക്യം ജീവിതത്തിന്റെ അവസാനദശയാണ്—നിത്യവിശ്രമമായ മരണം അടുത്തിരിക്കുന്ന ഘട്ടം. ശക്തിക്ഷയവും രോഗവും നിമിത്തം മനുഷ്യർ മരിക്കുന്നു. പിന്നീടുള്ള സ്ഥിതിയെന്തെന്നു കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുള്ളവരാരാനും ഉണ്ടോ? മൃഗങ്ങൾക്കും മിക്കവാറും ഈ ദശകൾ ഉണ്ടു്. പക്ഷേ അവയുടെ ശൈശവം നമ്മുടെ ശൈശവകാലംപോലെ അത്ര ദീൎഘിച്ചതല്ല. പശു പ്രസവിച്ചു നാലുമണിക്കൂറിന്നുള്ളിൽതന്നെ പശുക്കുട്ടി ഓടി നടക്കുവാൻ തുടങ്ങുന്നു. മുട്ടയിൽനിന്നു വിരിഞ്ഞു അധികകാലം ചെല്ലുംമുമ്പുതന്നെ പക്ഷിക്കുഞ്ഞുങ്ങൾ പറക്കുവാൻ പഠിക്കുന്നു.

V. സസ്യങ്ങളുടെ ഉൽപാദനം.

മത്തൻ, കുമ്പളൻ, വെണ്ട, പയറ് തുടങ്ങിയ മിക്ക സസ്യങ്ങളും വിത്തു പാവിയുണ്ടാകുന്നവയാണല്ലോ. ഈ വിത്തുകൾ എവിടെനിന്നാണ കിട്ടുന്നത്. കായ്കളിൽനിന്നുതന്നെ. കായ്കളോ പൂക്കളിൽനിന്നും ഉണ്ടാകുന്നു. പൂക്കൾ വാടിപ്പോയി സ്വല്പദിവസങ്ങൾ കഴിഞ്ഞാൽ പച്ചനിറത്തിലുള്ള കായ്കൾ പ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. കായ്കളുണ്ടാകുന്നതെങ്ങിനെയെന്നറിവാൻ നാം പുഷ്പങ്ങളെ പ്പററി പഠിക്കേണ്ടതാണ്. പുഷ്പങ്ങളുടെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങളെന്തെല്ലാമെന്നു പരിശോധിക്കുക.

ചിത്രം നോക്കുക. ചിത്രത്തിൽ നടുവെ പിളൎന്ന് ഒരു ചെമ്പരത്തിപ്പൂവും ഉമ്മത്തിൻ പൂവും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. അവയുടെ ഭാഗങ്ങളെന്തെല്ലാമാണ്?

1. **ഞെട്ടി**—പച്ചനിറമുള്ള ഇതു പുഷ്പത്തെ ചെറിയ കൊമ്പുമായി സംഘടിപ്പിക്കുന്നു.

2. ഞെട്ടിയിൽ കാണുന്ന പച്ചനിറമുള്ള ഭാഗം കോശമാണ്. പുഷ്പകോശത്തിൽ മൂന്നോ, അഞ്ചോ പച്ചദളങ്ങൾ (Sepals) ചേൎന്നിരിക്കും. മൊട്ടായിരിക്കുമ്പോൾ പുഷ്പത്തിന്റെ വളരെ മൃദുവായ ഭാഗങ്ങളെ ജന്തുക്കളിൽനിന്നു രക്ഷിക്കുവാനാണിതു്. പച്ചനിറമായതുകൊണ്ടു പ്രാണികൾക്ക് ഇതിനെ ഇലകളിൽനിന്നു തിരിച്ചറിയുവാൻ കഴിക്കയില്ലല്ലോ.

3. **ദളസമുദായം**—ഇതു് അനേകം ദളങ്ങൾ (Petals) കൂടിച്ചേൎന്നതാണ്. ദളങ്ങൾ മിക്കവാറും ഇലക

ളുടെ നിറമായ പച്ചയിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തപ്പെട്ട ചുവപ്പ്, മഞ്ഞ, റോസ്, വെള്ള എന്നീ നിറങ്ങളുള്ളവയായിരിക്കും. പുഷ്പങ്ങൾക്കു ഭംഗി നൽകാനും ദൂരത്തുനിന്നു പ്രാണികളുടെ ശ്രദ്ധയെ ആകർഷിക്കുവാനും വർണ്ണവൈചിത്ര്യം ഉപകരിക്കുന്നു.

4. സ്ത്രീകേസരം— (Pistil) പുഷ്പദലങ്ങളുടെ അടിയിൽനിന്നും ഒത്ത നടുവിൽനിന്നുമായി നേർത്തു നീണ്ടു ഒരു സാധനം വളരുന്നു. ഇതിന്നാണ് സ്ത്രീകേസരം എന്നു പറയുന്നത്. ഇതിന്റെ അടിഭാഗം വീർത്ത് ഒരു ചെറിയ സഞ്ചിയായി പരിണമിക്കുന്നു. ഈ സഞ്ചിക്കു ബീജകോശം (ovary) എന്നു പേർ.

ബീജകോശത്തിൽ ചെറിയ തരികൾ കാണും. ഇവയാണു ബീജാണ്ഡങ്ങൾ (ovule) സ്ത്രീകേസരത്തിന്റെ അഗ്രം—കീലാഗ്രം—(stigma). അഞ്ചായി പിരിഞ്ഞിരി-

ക്കുന്നു. ഈ അഞ്ചു ഭാഗങ്ങളുടേയും മുകളിൽ ഒരു പശയുണ്ട്.

5. പുംകേസരം (Stamens) സ്ത്രീകേസരത്തിനു ചുറ്റും രോമങ്ങൾപോലെ വളൎന്നിരിക്കുന്ന ഭാഗമാണ് പുംകേസരം. ഈ കേസരങ്ങളുടെ അറ്റത്ത് ഉരുണ്ട ഓരോ മൊട്ടുഗോളം ഉണ്ട്. ഇതിനു കേസരഗോളം (Anther) എന്നു പറയുന്നു. ഇതിൽ മഞ്ഞ നിറത്തിൽ ഒരു പൊടിയുള്ളതിനു പരാഗം അഥവാ പൂമ്പൊടി (Pollen) എന്നു പേർ.

എല്ലാ പുഷ്പങ്ങൾക്കും മേൽ പറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളെല്ലാം ഉണ്ടാകേണമെന്നില്ല. ദലങ്ങളുടെ എണ്ണവും, പുംകേസരത്തിന്റേയും സ്ത്രീകേസരത്തിന്റേയും വ്യവസ്ഥയും മാറിയിരിക്കും. അവാപ്പൂ, താമരപ്പൂ, പൂളപ്പൂ

എന്നിവ എടുത്തു അവയിലെ അംശങ്ങളെല്ലാം മനസ്സിലാക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുക. ഏതു പുഷ്പത്തിൽ മേൽപറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളെല്ലാം ഉണ്ടോ അതിനെ പൂർണ്ണപുഷ്പം (Complete) എന്നു പറയും. ചില ഭാഗങ്ങൾ മാത്രമേ ഉള്ളുവെങ്കിൽ അവയെ അപൂർണ്ണപുഷ്പം എന്നു പറയുന്നു. ഇവ രണ്ടിന്നും ഉദാഹരണങ്ങൾ പറയുക.

സ്ത്രീകേസരം മാത്രം ഉള്ള പൂവിന്നു പെൺപൂ (Female flower) എന്നു പുംകേസരം മാത്രം ഉള്ളതിന്നു ആൺപൂ (Male flower). എന്നും പറയുന്നു. ആൺപൂ പെൺപൂ എന്നിവയെ മത്തൻ, കുമ്പളം, കയ്പ, പടവലം ഇവയിൽ വേർതിരിച്ചറിയുക. പ്രകൃതിയിൽ മിക്കവാറും ചെടികളിലും സ്ത്രീകേസരവും, പുംകേസരവുമുള്ള പൂർണ്ണപുഷ്പങ്ങളാണ്. ഇനി പുഷ്പങ്ങളിൽ നിന്നു കായ്കൾ ഉണ്ടാകുന്നതെങ്ങിനെയെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. കാറ്റടിക്കുക നിമിത്തമോ, പാപ്പാത്തി, തേനീച്ച, ഉറുമ്പ് മുതലായ പ്രാണികൾ തേൻ കുടിക്കുവാൻ ചെന്നിരിക്കുക നിമിത്തമോ പരാഗം കിലാഗ്രത്തിൽ തട്ടുന്നു. പുംകേസരത്തിൽ നിന്നു പുഷ്പപരാഗം കീലാഗ്രത്തിൽ വീഴുന്നതിന്നാണ് 'പരാഗാധാനം' (pollination) എന്നു പറയുന്നതു്. ഉടനെ പരാഗം വളരുകയും ഒരു നനുത്ത കുഴലായി താഴോട്ടു പോയി ബീജകോശത്തിലുള്ള ബിജാണ്ഡങ്ങളോടു സംയോജിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പരാഗക്കുഴലുകൾ ഇങ്ങിനെ ബിജാണ്ഡങ്ങളോടു ചേരുന്നതിന്നാണ് 'ഫലാധാനം' Fertilisation) എന്നു പറയുന്നതു്. ഫലാധാനം കഴി

ഞ്ഞ ഉടനെ ബീജാണ്ഡങ്ങൾ ബീജങ്ങളായി വളൎന്നു വലുതായി, ദലങ്ങൾ കൊഴിഞ്ഞു പോകയും, ബീജകോശം കായയായി തിരുകയും ചെയ്യുന്നു.

'പരാഗാധാനം' രണ്ടു തരത്തിലാവാൻ വഴിയുണ്ട്. ഒരു പുഷ്പത്തിലുള്ള പരാഗം അതേ പുഷ്പത്തിലെ കീലാഗ്രത്തിൽ വീഴുന്നതു 'സ്വപരാഗാധാനം' (self pollination). ഒരു പുഷ്പത്തിലെ പരാഗം അതേ ഇനത്തിലെ അന്യപുഷ്പത്തിൽ പതിക്കുന്നതു പരപരാഗാധാനം (cross fertilisation. പരപരാഗാധാനം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ബീജങ്ങളാണ് പുഷ്ടിയുള്ളവയും ശക്തി കൂടിയവയും എന്നു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കണ്ടുപിടിച്ചിരിക്കുന്നു.

കഴിഞ്ഞ ക്ലാസിൽ നിങ്ങൾ വിത്തുകളുടെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങളെപ്പററി പഠിച്ചു കഴിഞ്ഞുവല്ലോ. ഒന്നു ഓൎമ്മിച്ചു നോക്കുക. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ച അവരവിത്തു പരിശോധിക്കുക. 1. പുറംതൊലി. 2. ഉൾത്തൊലി. 3. ഹിലം 4. സുഷിരം 5. പരിപ്പുകൾ. 6. സസ്യബീജം ഇവയെ മനസ്സിലാക്കുക. കുറെ പുളിയവര വെള്ളത്തിലിട്ട് രണ്ടു ദിവസം കഴിഞ്ഞു പരിശോധിച്ചാൽ ഇവയെല്ലാം നിങ്ങൾക്കുതന്നെ കാണാവുന്നതാണ്.

പുറംതൊലിയും ഉൾത്തൊലിയും ഉള്ളിലുള്ള മൃദുഭാഗങ്ങളെ ഭദ്രമായി സൂക്ഷിക്കുന്നു. കായയോടു സംബന്ധിച്ചിരുന്ന ഭാഗത്തേയാണ് ഹിലം സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. സുഷിരത്തിൽകൂടി വെള്ളം കടന്നു പരിപ്പിനെ കുതിൎക്കുന്നു. (കുറച്ചു നേരം വെള്ളത്തിലിട്ട ഒരു അവരവിത്ത് നല്ലവണ്ണം ഉടച്ചു, അമൎത്തിയാൽ ഒരു ചെറിയ

വെള്ളത്തുള്ളി ഈ സുഷിരത്തിന്നടുക്കൽ നില്ക്കുന്നതു കാണാം.) പിന്നിട്ടുണ്ടാവുന്ന ചെടിയ്ക്കു സ്വന്തമായി ഭക്ഷണം വലിച്ചെടുക്കുവാൻ ശക്തിയുണ്ടാവുന്നതുവരെ അതിന്നു ഭക്ഷണം നൽകുവാനാണ് പരിപ്പുകൾ. പരിപ്പുകൾ സസ്യശിശുക്കൾക്കുള്ള മുലക്കുപ്പികളാണെന്നു പറയാം. സസ്യം വളൎന്നാൽ ഇവ വാടിവീഴും. (സസ്യബീജം രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ ചേൎന്ന് ഇലപോലെ പരന്ന ഭാഗം. സസ്യത്തിന്റെ തടി, കൊമ്പുകൾ, ഇലകൾ എന്നിവയായ്ത്തീരും. കുറ്റു പുഴുപോലുള്ള ഭാഗം സുഷിരത്തിലൂടെ താഴെ വളൎന്നു മണ്ണിലൂന്നി വേരായിത്തീരും.

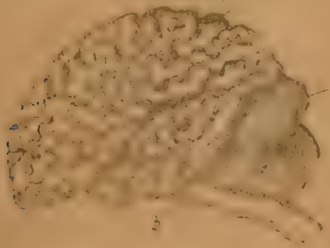
൯. ചലനം—അസ്ഥികളും – പേശികളും.

ദേഹത്തിന്നു് ഉറപ്പു നല്കുവാനും, ഇളകുവാൻ കഴിവുണ്ടാക്കുന്നതിന്നും പ്രധാനപ്പെട്ട അംഗങ്ങളായ തലച്ചോറ്, ഹൃദയം മുതലായവയെ ഭദ്രമായി സൂക്ഷിക്കുന്നതിന്നുമാണല്ലൊ അസ്ഥികൾ. അസ്ഥികളെല്ലാം ചേൎന്നരൂപത്തിന്ന് അസ്ഥിക്കൂടമെന്നു പറയും. അസ്ഥികളെ സൌകൎയ്യത്തിന്നു് മൂന്നായി വിഭജിക്കാം.

1. തലയിലെ അസ്ഥികൾ
2. ഉടലിലെ അസ്ഥികൾ
3. കൈകാലുകളിലെ അസ്ഥികൾ

തലയിലെ അസ്ഥികൾ:—(കപാലം):— ഇതു പരന്നു വളഞ്ഞ മുന്നാലു് എല്ലുകൾ കൂടിച്ചേൎന്നു ശക്തിയേറിയ ഉരുണ്ട ഒരു പെട്ടിയാണ്. ഇതിന്നു മുൻഭാഗത്തു

രണ്ടു ദ്വാരങ്ങളുണ്ടു്. ഈ ദ്വാരങ്ങളിൽ നേത്രഗോളങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. രണ്ടു വശത്തും രണ്ടു ചെറിയ ദ്വാരങ്ങൾ ഉള്ളതു് ഉൾച്ചെവിയുള്ളതാണു്. അടിയിൽ വട്ടത്തിലുള്ള



ദ്വാരം തലച്ചോറിൽനിന്നു താഴോട്ടുപോകുന്ന കശേരു നാഡിക്കു കടക്കുവാൻ വേണ്ടിയാകുന്നു. കപാലത്തിലെ എല്ലുകൾ അന്യോന്യം ഇളകിപ്പോകാതിരിക്കുവാൻ വേണ്ടി ആശാരി പല്ലുവെച്ച പലകചേക്കും പോലെ ഉറപ്പായി സംഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ചിത്രത്തിൽ നോക്കി സന്ധിസ്ഥലം കണ്ടുപിടിക്കുക. മുഖത്തിലെ എല്ലുകളാണു പിന്നെയുള്ളതു്. ഇവചേൎന്നു മുൻഭാഗത്തു് മൂക്കിനുവേണ്ടിയുള്ള ദ്വാരങ്ങളുണ്ടു്. ഈ എല്ലുകൾ ഇളക്കുവാൻ കഴിയാത്തതാണു്. മുഖത്തു ഇളക്കുവാൻ കഴിയുന്ന ഏക അസ്ഥി താടിയെല്ലാകുന്നു. ആ എല്ലിന്റെ ആകൃതി ചിത്രത്തിൽ നോക്കി മനസ്സിലാക്കുക. താടിയെല്ലു മുഖത്തിലെ മറ്റെല്ലുകളോടുചേരുന്നതു് ചെവിക്കു മുൻഭാഗത്തുള്ള രണ്ടു ചെറിയ കുഴികളിലാണു്. താടിയെല്ലിന്റെ മീതേയും മുഖത്തിലെ എല്ലിന്റെ താഴേയും വരിയായി പല്ലുകൾ ഇരിക്കുന്നു.

ഉടലിലെ അസ്ഥികൾ:—ദേഹത്തിലെ എല്ലുകളെല്ലാംതന്നെ ഒരു വഴിക്കല്ലെങ്കിൽ മറെറാരു വഴിക്കു നട്ടെല്ലിനോടു ചേൎക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളവയാണു്. നട്ടെല്ലു 32 ചെറിയ എല്ലുകൾ ഒന്നിനുമീതെ ഒന്നായിച്ചേൎന്നു ഉറച്ചുനിൽ

ക്കുന്നു. അതു നേരെ വടിമാതിരിയല്ല. കഴുത്തിൽ സ്വല്പം മുന്നോട്ടും മുതുകിൽ പുറകോട്ടും വയററിൻെറ പിൻഭാഗത്തു വീണ്ടും മുന്നോട്ടും പൃഷ്ഠത്തിൽ വീണ്ടും പിറകോട്ടും വളഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഇതിലെ ഓരോ എല്ലിനും 'കശേരുകം' അഥവാ 'മണകം' (Vertebra) എന്നാണു പേർ. ഇതിലോരോന്നിനും നടുവിൽ ദ്വാരമുണ്ട്. ഈ ദ്വാരങ്ങളെല്ലാം ചേൎന്നു കശേരുനാഡികൾ കടക്കത്തക്കവണ്ണമുള്ള ഒരു കുഴലായി പരിണമിക്കുന്നു. ദേഹം അനങ്ങുമ്പോൾ എല്ലുകൾ ഒന്ന് ഒന്നിന്മേൽ ഉരഞ്ഞു തേയാതിരിക്കുവാനും ഈ രണ്ടെല്ലിൻെറ നടുവിൽ ഉറപ്പുള്ള മാംസത്തുട്ടുകളുണ്ട്. നട്ടെല്ലിൻെറ കീഴ്ഭാഗത്തുള്ള എല്ലുകൾക്കു മുകൾഭാഗത്തുള്ള എല്ലുകളേക്കാൾ ഉറപ്പും വലുപ്പവും കൂടും.

വാരിയെല്ലുകൾ—മുതുകെല്ലിൽനിന്നു 12 ജോടി നീണ്ടു വളഞ്ഞ എല്ലുകൾ പുറപ്പെട്ടു മുന്നോട്ടു വരുന്നുണ്ട്. ഇവയ്ക്കു വാരിയെല്ലുകൾ എന്നാണ് പേർ. ഇവയിൽ ഏഴു ജോടി വളഞ്ഞു മുന്നോട്ടു വന്നു കഠാരിയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള നെഞ്ഞെല്ലിനോടു ചേരുന്നു. രണ്ടു ജോടി നേരെ വന്നുചേരാതെ മേല്പറഞ്ഞ എല്ലുകളുടെ ഒടുവിലത്തെ എല്ലിനോടു സന്ധിക്കുന്നു. ബാക്കിയുള്ള രണ്ടുജോടി നെഞ്ഞെല്ലിനോടു ചേരുന്നേയില്ല. അവ നട്ടെല്ലിൽനിന്നു പുറപ്പെട്ട് പകുതിയെത്തി നില്ക്കുന്നു

നെഞ്ഞെല്ലിൻെറ മുകളിൽനിന്നു രണ്ടു പൂണെല്ലുകൾ വലത്തോട്ടും ഇടത്തോട്ടും പോയി പിൻഭാഗത്തുള്ള ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ള ചുമലെല്ലോടു ചേൎന്ന് ഒരു മേഖലയാ

കുന്നു. ചുമലെല്ലിന്റെ അഗ്രത്തിൽ ഒരു കുഴിയുണ്ട്. ഈ കുഴിയിലാണ് ഉപരിഭുജാസ്ഥിയുടെ തലറ്റം വന്നുചേരുന്നതു്.

അരക്കെട്ടെല്ലുകൾ— ഏകദേശം ആനച്ചെവിയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള രണ്ടെല്ലുകൾ നട്ടെല്ലിന്റെ കീഴ്ഭാഗത്തുനിന്നു പുറപ്പെട്ടു മുന്നോട്ടു വന്നുചേൎന്ന് മൂടില്ലാത്ത ഒരു പാത്രമാകുന്നു. ഈ പാത്രത്തിലാണ് കുടലുകൾ, മൂത്രാശയം ഇവയെല്ലാം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്.

കൈകാലുകളിലെ എല്ലുകൾ— അസ്ഥിനിൎമ്മിതമായ ഉപരിഭുജത്തിൽ ഉള്ള എല്ല് ഉരുണ്ടു നീണ്ടു് ബലിഷ്ഠമായിരിക്കുന്നു. വണ്ണം കുറഞ്ഞു നീളമുള്ളതും സ്വല്പം വളഞ്ഞതുമായ രണ്ടെല്ലുകൾ അതിനോടു സംഘടിക്കുന്നു.

ഇവയുടെ അഗ്രത്തിൽ ഉരുണ്ട കല്ലുകൾപോലുള്ള മണിബന്ധാസ്ഥികൾ ഉണ്ടു്. ഇവയിൽനിന്നു 5 നേരിയ എല്ലുകൾ കൈവിരലുകളിലെ എല്ലുകളോടുചേരുന്നു. ഇവയിൽനിന്നു വീണ്ടും 14 വിരലെല്ലുകൾ പുറപ്പെടുന്നു.

കാലിലെ എല്ലുകളും മിക്കവാറും കൈയിലെ എല്ലുകൾപോലെയാണ്. ദേഹത്തിൽ വെച്ചേററം നീളം കൂടിയതും ഉറപ്പുകൂടിയതും ആണു തുടയെല്ല്. ഇതു ഇടുപ്പിൽനിന്നു പുറപ്പെട്ടു മുട്ടുവരെ എത്തുന്നു. മുട്ടിന്നടുത്തുള്ള കാലെല്ലുകളോടു ചേരുന്ന സ്ഥലത്തു ചിരട്ട എന്നു പേരായ ഒരു വൎത്തുളാസ്ഥി ഉണ്ടു്. കാലിൽ മുട്ടിനു താഴെ നീളമുള്ള രണ്ടെല്ലുകൾ കാണാം. ഇവയിൽനിന്നു 5 നീണ്ടു നേരിയ അസ്ഥികളും അവയുടെ അഗ്രഭാഗത്തു വിരലെല്ലുകളും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

൧൦. സന്ധികളും പേശികളും.

നമ്മുടെ അസ്ഥികൂടം പലവിധം എല്ലുകൾകൊണ്ടു പലമാതിരി സന്ധിചെയ്യപ്പെടാതെ ഉറപ്പുള്ള ഒരു എല്ലു കൊണ്ടുമാത്രം ഉണ്ടാക്കപ്പെട്ടതായിരുന്നുവെങ്കിൽ നാം തോട്ടങ്ങളിലെ കോമാളിയെപ്പോലെ അനങ്ങുവാൻ കഴിയാതെ നിൽക്കേണ്ടിവരുമായിരുന്നു. നമ്മുടെ അസ്ഥികൂടം 320 എല്ലുകൾ സംഘടിപ്പിച്ചുണ്ടാക്കിയതാണ്. പല മാതിരിയുള്ള ചലനത്തിനായി ഇവ പലതരത്തിലുള്ള സന്ധികളോടുകൂടി ദേഹത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

രണ്ടു എല്ലുകൾ തമ്മിലുള്ള ചേർപ്പിന്നാണ് സന്ധിയെന്നു പറയുന്നത്. എല്ലാവിധ സന്ധികളും ചലനം അനുവദിക്കുന്നില്ല. സന്ധിയിലുള്ള എല്ലുകൾക്ക് ഇളക്കം സാദ്ധ്യമല്ലെങ്കിൽ അതു സന്ധിയെ അചലസന്ധിയെന്നു പറയും. ഉദാ. കപാലത്തിലെ സന്ധികൾ അരക്കെട്ടിലെ സന്ധികൾ. ചലനമുള്ള എല്ലുകൾ ചേരുമ്പോൾ ചല സന്ധികളുണ്ടാകുന്നു.

1. ചലസന്ധികളെ 4 ആയി വിഭജിക്കാം. ഒരു വാതിലിനെപ്പോലെ മുന്നോട്ടും പുറകോട്ടുമോ, മേല്പോട്ടും താഴോട്ടുമോ മാത്രം ഇളക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമാവുന്ന സന്ധികൾക്കു വിജാഗിരിസന്ധികളെന്നു പറയുന്നു. ഉദാ.—കൈമുട്ട്. കാൽമുട്ട്.

2. ഒരെല്ലു് വേറൊരു എല്ലിൽ സ്വല്പം വഴുകി ഇളകുമ്പോൾ അവിടെ വഴുകുസന്ധിയാവുന്നു.

ഉദാ- നട്ടെല്ലിന്റെ സന്ധികൾ.

3. തിരികല്ലിന്റെ മേൽക്കല്ലു മാതിരി ഒരെല്ലു മറ്റേതിന്മേൽ തിരിയുവാൻ സാദ്ധ്യമാകത്തക്കവണ്ണം സന്ധിക്കുന്ന സന്ദൎഭത്തിൽ ആ സന്ധിക്കു് തിരികല്ലുസന്ധി എന്നു പറയുന്നു.

ഉദാ- കഴുത്തിലെ സന്ധി.

4. മുൻപും പിൻപും, വലവും ഇടവും, മേലും കീഴും ഇളകുവാൻ സമ്മതിക്കുന്ന മാതിരിയുള്ള സന്ധിക്കു ഉലൂഖലസന്ധിയെന്നു പറയും. ഉദാ- ചുമൽസന്ധി, തുടയെല്ലിന്റേയും ഇടുപ്പെല്ലിന്റേയും സന്ധി.

പേശികൾ – എല്ലുകൾ ഇളകുന്നതു പേശികൾ നിമിത്തമാണു്. നമ്മുടെ തൊലിക്കിന്നു താഴെയായി കടുംചുവപ്പു് നിറത്തിലുള്ള മൃദുവായ മാംസത്തിന്നാണ പേശിയെന്നു പറയുന്നതു്. പേശി പ്രവൎത്തിക്കുന്നതു സങ്കോചിച്ചും വികസിച്ചും ആണു്. സാധാരണമായി എല്ലുകളോടു സംബന്ധിച്ച പേശികളുടെ ഒരറ്റം ഒരു സന്ധിയിലുള്ള ഒരെല്ലിനോടും മറ്റേ അറ്റം മറ്റേ എല്ലിനോടും ചേൎന്നിരിക്കും. പേശി ചുരുങ്ങുമ്പോൾ രണ്ടെല്ലുകളും അടുത്തുവരുന്നു, വികസിക്കുമ്പോൾ എല്ലുകൾ തമ്മിൽ അകന്നു പൂൎവ്വസ്ഥിതി പ്രാപിക്കുന്നു. ചിത്രം നോക്കുക.

പേശികൾ നമ്മുടെ ദേഹത്തിന്നു ആകൃതി നല്കുന്നതിന്നും, സൌന്ദൎയ്യം ഉളവാക്കുന്നതിന്നും, ചലനം സാദ്ധ്യമാക്കുന്നതിന്നും വേണ്ടിയാണു്. ഹൃദയം, ആമാശയം, വൃക്ക മുതലായ അതിപ്രധാനമായ അവയവങ്ങൾ ഇച്ഛാബാഹ്യപേശികൾ അഥവാ ഇച്ഛാനധീന പേശികൾ (Involuntary muscles) കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയവയാണു്.

൧൧. പാതയിൽ നടക്കുമ്പോഴും വാഹനങ്ങളിൽ സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴും വേണ്ടുന്ന മുൻകരുതലുകൾ.

ഈ കാലത്തു ബസ്സും കാറും സൈക്കിളും മററും അധികമാകയാലും ജനങ്ങൾക്കു കൂടുതൽ കൃത്യബാഹുല്യമുള്ളതിനാലും പാതകളിൽ എപ്പോഴും തിരക്കുണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കും. നടക്കുമ്പോഴും വാഹനങ്ങളിൽ പോകുമ്പോഴും ശ്രദ്ധിച്ചില്ലെങ്കിൽ ക്ഷണത്തിലപായം പററുവാനിടയുണ്ട്. നാട്ടുപുറങ്ങളിൽ വലിയ തിരക്കില്ലെങ്കിലും പട്ടണങ്ങളിൽ എപ്പോഴും തിക്കും തിരക്കുമായിരിക്കും. പാതയിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ അനുസരിക്കേണ്ടുന്ന നിയമങ്ങൾ താഴെ ചേർക്കാം.

I. നടന്നുപോകുന്നവർക്ക്

1. അപകടത്തിൽ പെടാതിരിക്കുകയാണ് അതിൽപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞുമാറുന്നതിനേക്കാൾ എളുപ്പം.

2. പാതയിൽ കാലെടുത്തുവെയ്ക്കുന്നതിനു മുമ്പ് വല്ല വാഹനങ്ങളും വരുന്നുണ്ടോ എന്നു സൂക്ഷിച്ചുനോക്കണം.

3. റോഡിൽ നടക്കുമ്പോൾ ഏററവും വലത്തുവശത്തു നടക്കുക. എന്നാൽ നിങ്ങൾക്ക് എതിരെ വരുന്ന എല്ലാ വണ്ടികളേയും കാണാമല്ലോ.

4. റോഡ് മുറിച്ചു കടക്കുന്നതിനുമുമ്പ് ഒരു നിമിഷം നിന്നു നാലുപുറവും നല്ലവണ്ണം നോക്കുക.

5. പാത മുറിച്ചു കടക്കുമ്പോഠം പാതിയെത്തുന്നതു വരെ വലത്തോട്ടു നോക്കുക. അതു കഴിഞ്ഞ ഉടനെ പാത കടന്നു കഴിയുന്നതുവരെ ഇടത്തോട്ടു നോക്കിക്കൊണ്ടു പോവുക.

6. ഒരു വാഹനത്തിന്നു പിന്നിലാണ നടക്കുന്ന തെങ്കിൽ, അങ്ങേപ്പുറത്തുള്ള വാഹനങ്ങളെ കാണത്തക്ക വണ്ണം അതിൽനിന്നു സ്വല്പം ദൂരെ വിട്ടു നടക്കുക.

7. ഇളകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വാഹനങ്ങളിൽനിന്നു കഴിയുന്നപക്ഷം ഒരിക്കലും ഇറങ്ങരുതു്. ഇറങ്ങുകയാണെ ങ്കിൽതന്നെ അവ നല്ലവണ്ണം നിന്നതിന്നു ശേഷം ഇറ ങ്ങുക. റോഡിലുള്ള വാഹനങ്ങളെ നോക്കാതെ ഒരിക്കലും ഇറങ്ങരുതു്.

8. ഇടത്തുവശത്തുകൂടിയല്ലാതെ ഒരു വാഹനത്തിൽ നിന്നും ഇറങ്ങരുതു്.

ഒരു വാഹനം വന്നു മുട്ടാതിരിക്കുവാൻ നിങ്ങഠം ഒരു വശത്തേയ്ക്കു നീങ്ങുവാൻ പുറപ്പെട്ടാൽ, പിന്നെ ആ നിശ്ച യത്തെ മാററരുതു്. ഡ്രൈവർ നിങ്ങളെ ഒഴിച്ചുപൊയ്ക്കോട്ടെ.

10. പൊടി പറപ്പിക്കുന്ന ഒരു വാഹനത്തിൻ പിന്നാലെ പോകരുതു്. പൊടിയടങ്ങിയശേഷമേ പൊ യ്ക്കൂടു.

11. അനേകം പാതകഠം കൂടുന്ന സ്ഥലത്തു വളരെ സൂക്ഷിച്ചുവേണം കടക്കുവാൻ.

12. പ്രധാനമായ പാതയിൽ സ്നേഹിതന്മാരുടെ കൈപിടിച്ചു നടക്കരുതു്.

13. വെറുതെനില്ക്കുന്ന ഒരു വാഹനത്തിന്നു പിന്നിൽ

നില്ക്കരുതു്. അതു പെട്ടെന്നു പിന്നോക്കമടിച്ചു നിങ്ങളെ തട്ടിയിട്ടേക്കും.

14. മുടന്തന്മാരെയും കുരുടന്മാരെയും പാത കടക്കുന്നതിൽ സഹായിക്കുക.

2. ബൈസിക്കിൾ ഓടിക്കുന്നവൎക്കു്.

1. റോഡുപയോഗിക്കുവാൻ അധികാരമുള്ള അനേകായിരം പേരിൽ ഒരാൾ മാത്രമാണു് നിങ്ങൾ എന്നു മനസ്സിലാക്കണം. അതായതു നിങ്ങളെപ്പോലെ എത്രയോ ആളുകൾക്കു പാതയിൽ സഞ്ചരിക്കുവാൻ അവകാശമുണ്ടു്.

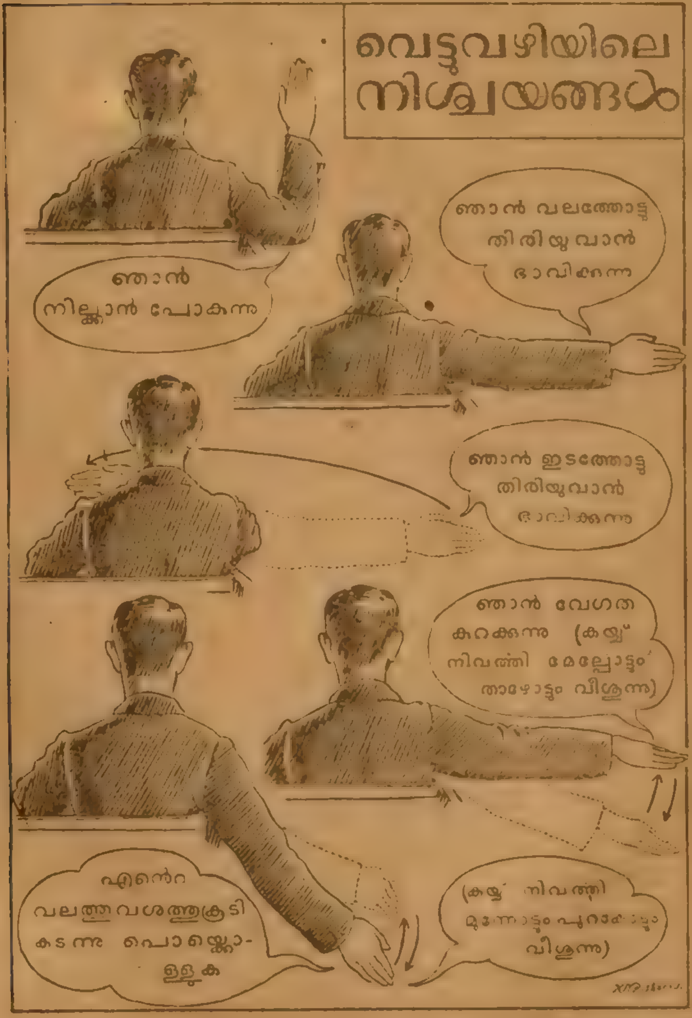
2. എല്ലാവൎക്കും വഴി വിട്ടുകൊടുക്കുകയാണു് നല്ലതു്. അവരെ കടന്നു ഓടിക്കാമെന്നുള്ള വാശികൊണ്ടു് ഒരു പക്ഷെ നിങ്ങൾക്കു ജീവഹാനി വന്നേക്കാം.

3. നിങ്ങളുടെ വാഹനത്തിനു ബ്രേക്കു് (വേഗഭംഗകം) ഉണ്ടെന്നു ധരിച്ചു കൈവിരലുകൾ എപ്പോഴും അവയിൽ വെക്കുക.

4. എല്ലായ്പോഴും നേരെ പോകുക. ബാക്കിയുള്ളവർ നിങ്ങളെ കണ്ടിട്ടു് അവരുടെ ഗതി മാററിക്കൊള്ളട്ടെ.

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ച മാതിരിയിലുള്ള അടയാളങ്ങളാണു റോഡുകളിൽ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതു്.

1. ഞാൻ നില്ക്കുവാൻ ഭാവിക്കുന്നു.
2. ഞാൻ വലത്തോട്ടു തിരിയുവാൻ പോകുന്നു.
3. ഇടത്തോട്ടു തിരിയുവാൻ പോകുന്നു.
4. ഞാൻ വേഗം കുറയ്ക്കുന്നു.
5. എന്നെ കടന്നു വണ്ടി ഓടിച്ചു കൊൾക.


വെട്ടുവഴിയിലെ നിശ്ചയങ്ങൾ
ഞാൻ നില്ക്കാൻ പോകുന്നു
ഞാൻ വലത്തോട്ടു തിരിയുവാൻ ഭാവിക്കുന്നു
ഞാൻ ഇടത്തോട്ടു തിരിയുവാൻ ഭാവിക്കുന്നു
ഞാൻ വേഗത കുറക്കുന്നു (കയ്യ് നിവർത്തി മേല്പോട്ടും താഴോട്ടും വീശുന്നു)
എന്റെ വലത്തുവശത്തുകൂടി കടന്നു പൊയ്ക്കൊള്ളുക
(കയ്യ് നിവർത്തി മുന്നോട്ടും പുറകോട്ടും വീശുന്നു)

5. റോഡിലിരിക്കുമ്പോൾ വാഹനങ്ങൾക്കു വരാൻ ഇടയുള്ള അപകടങ്ങൾ മനസ്സിൽ വേണം.

6. എല്ലായ്പോഴും റോഡിൽ ഇടത്തുവശത്തു സഞ്ചരിക്കുക.

7. വണ്ടിയുടെ ബ്രേക്കുകൾ എല്ലാം ശരിയായിരിക്കുന്നില്ലേ എന്നു നോക്കുക.

8. ഒന്നിലധികംപേർ ഒരേ വരിയായി പാതമുറിച്ചു ഓടിക്കരുതു്.

9. മററു വാഹനങ്ങളെ വലത്തുവശത്തുകൂടി കടക്കുക.

10. പാകംപോലെ നിങ്ങൾ പോകുന്ന വഴി കാണിപ്പാൻ അടയാളങ്ങൾ കാണിച്ചു കൊടുക്കുക.

11. രാത്രി സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ ഒരു നല്ല വിളക്കു മുമ്പിലും, ഒരു ചുവന്ന അപകടവിളക്കു പിന്നിലും വെക്കുക.

12. പാതകൾ കൂടുന്ന സ്ഥലത്തുവെച്ചു വേറൊരു വാഹനത്തെ കടത്തിയോടിക്കരുതു്.

13. മോട്ടോർ കാറിനോടു മത്സരിച്ചു് ഓടിക്കരുതു്.

14. ഒരു വശത്തുള്ള ചെറിയ പാതയിൽനിന്നു വലിയ റോഡിലേക്കു കടക്കുമ്പോൾ നിങ്ങൾ പ്രവേശിക്കുന്ന സ്ഥലത്തിന്നടുത്തുള്ള വാഹനങ്ങളെ കടന്നു പോകാൻ അനുവദിക്കുക.

---

൧൨. ദഹനവും ജ്വലനവും.

പരീക്ഷണങ്ങൾ—(1) കത്തുന്ന ഒരു മെഴുകുതിരിക്കഷണമെടുത്തു് ഒരു കണ്ണാടിക്കോപ്പയിൽ വെക്കുക. അതിന്റെ മുഖം ഒരു കട്ടിയുള്ള കടലാസ്സോ, ഇരുമ്പുതകിടോ കൊണ്ടു മൂടുക. മെഴുകുതിരി അപ്പോഴും കത്തുന്നുണ്ടോ?

2. മെഴുകുതിരി കത്തിക്കഴിഞ്ഞാലുടൻ കോപ്പയുടെ കണ്ണാടി മങ്ങിക്കാണുന്നുണ്ടോ?

3. കോപ്പയെ മൂടിയ അടപ്പെടുത്തു അതിൽ തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം പകൎന്നു കുലുക്കുക. ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തിന്നു നിറവ്യത്യാസമുണ്ടോ? ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളത്തിന്നു നിറവ്യത്യാസം വരുത്തുന്ന പദാൎത്ഥമെന്താണു്?

4. ഒരു കഷണം പീതഭാവഹം, ഒരു കഷണം ഗന്ധകം, ഒരു മരുന്നുകളഞ്ഞ തീപ്പെട്ടിക്കോൽ ഇവ ചൈനക്കോപ്പയിൽ വെക്കുക. ചൂടുപിടിപ്പിച്ച ഒരു കമ്പികൊണ്ടു മൂന്നിനേയും തൊടുക. ഏതാണു കത്തുന്നതു്; കമ്പി പഴുപ്പിച്ചു ഗന്ധകത്തിലും കോലിലും തൊടുക; ഏതു കത്തുന്നു; തീപ്പെട്ടിക്കോൽ കത്തുവാൻ അതിനെ ഒരു നാളത്തിൽ കാണിക്കേണ്ടിവരുന്നില്ലേ?

ആദ്യത്തെ പരീക്ഷണംകൊണ്ടു തീ കത്തുന്നതിന്നു വായു അത്യാവശ്യമാണെന്നു് അറിവായല്ലോ. വായുവില്ലെങ്കിൽ തീ കത്തുകയില്ല. ഇങ്ങിനെ സാധനങ്ങളെ കത്തുവാൻ സഹായിക്കുവാനായി വായുവിൽ എന്താണു

ള്ളതു്? പ്രാണവായു എന്ന ഒരു വാതകം. ഈ വാതകം സാധനങ്ങളോടു ചേരുമ്പോഴാണു ദഹനം അല്ലെങ്കിൽ കത്തൽ ഉണ്ടാവുന്നതു്.

ദഹനം കഴിഞ്ഞാലുണ്ടാവുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണു്. രണ്ടാമത്തെ പരീക്ഷണത്തിൽ കോപ്പയുടെ കണ്ണാടി മങ്ങിയതായി നാം കണ്ടു. ഇതു ചെറിയ വെള്ളത്തുള്ളികൾകൊണ്ടാണു്. ഈ വെള്ളത്തുള്ളികൾ ഉത്ഭവിച്ചതും മെഴുകുതിരിയുടെ കത്തൽകൊണ്ടാണു്. മൂന്നാമത്തെ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നു കോപ്പയിൽ ഇംഗാലാമ്ലവാതകവും ഉണ്ടായിരിക്കുന്നുവെന്നും കണ്ടു. മെഴുകുതിരിയിലെ അംഗാരം പ്രാണവായുവിനോടു ചേൎന്നിട്ടാണു് അംഗാരാമ്ലവായുവുണ്ടായതു്.

പ്രാണവായു ഇങ്ങിനെ പല സാധനങ്ങളോടും ചേരുന്നുണ്ടു്. അതു് അംഗാരത്തോടും, ജലവായുവിനോടും മാത്രമല്ല ഗന്ധകം, ഭാവഹം, ഇരുമ്പു, രസം എന്നിവയോടെല്ലാം ചേരും. എന്നാൽ ഓരോന്നിലും ചേരുന്നതിൽ സ്വല്പം വ്യത്യാസമുണ്ടു്. ചില സാധനങ്ങളോടു വളരെ താഴ്ന്ന ഉഷ്ണനിലയിൽ (temperature) വേഗത്തിൽ ചേരുന്നു. ചില സാധനങ്ങളോടു ചേരുവാൻ ഉഷ്ണനില അധികമാക്കേണ്ടിവരുന്നു. അതു കാണിപ്പാനായിട്ടാണു് ഒടുവിലത്തെ പരീക്ഷണം. ഗന്ധകം മരത്തേക്കാൾ വേഗത്തിലും കത്തുന്നു. പക്ഷേ ഇതെല്ലാം കത്തുമ്പോൾ ചൂടും വെളിച്ചവും ഉണ്ടാവുന്നുണ്ടു്. അതായതു് പ്രാണവായു ഈ സാധനങ്ങളോടു വളരെ വേഗത്തിൽ ചേരുമ്പോൾ ജ്വലനമുണ്ടാവുകയും തന്നിമിത്തം ചൂടും വെളിച്ചവും ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

എന്നാൽ പ്രാണവായു എല്ലാ സാധനങ്ങളോടു വേഗത്തിൽ ചേൎന്നു കഴിയും എന്നില്ല. ചിലപ്പോൾ അതു വളരെ സാവധാനത്തിൽ മാത്രമെ ചേരുന്നുള്ളു. അപ്പോഴും ചൂടുണ്ടാവുന്നുണ്ടു്. പക്ഷെ ചേൎച്ച വളരെ സാവധാനത്തിലായതുകൊണ്ടു ചൂടു സ്പൎശിച്ചോ, അളന്നോ അറിവാൻ വളരെ പ്രയാസമായിരുന്നേയുള്ളു. ഇരുമ്പു തുരുമ്പു പിടിക്കുമ്പോഴോ, മരം നശിച്ചുപോകുമ്പോഴോ നമുക്കു ചൂടു തൊട്ടുനോക്കിയറിയുവാൻ കഴിയുന്നില്ലല്ലോ. അതിനാൽ താഴെ ചേൎക്കുന്ന സംഗതികൾ നല്ലപോലെ മനസ്സിലാക്കേണ്ടതാണു്.

1. പ്രാണവായു സാധനങ്ങളോടു ചിലപ്പോൾ വളരെ വേഗത്തിലും ചിലപ്പോൾ മെല്ലെയും ചേരുന്നു.

2. വേഗത്തിൽ ചേരുമ്പോൾ ചൂടും വെളിച്ചവും ഉണ്ടാവുകയും അതിന്നു നാം ജ്വലനമെന്നു പറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

3. മെല്ലെ ചേരുമ്പോൾ ചൂടുണ്ടാവുന്നുവെങ്കിലും നമുക്കതറിവാൻ കഴിയുന്നില്ല. വെളിച്ചം ഉണ്ടാവുന്നേ ഇല്ല; അതിന്നു ദഹനമെന്നാണു പേർ.

൧൩. അഗ്നിനിരോധനം.

തീ കത്തുന്നതിന്നു പ്രാണവായു അത്യാവശ്യമാണു്. അതിനാൽ തീ കെടുത്തുന്നതിന്നു ഒരു ഉത്തമമാൎഗ്ഗം തീ പിടിച്ച സാധനത്തെ പ്രാണവായു കിട്ടാതിരിക്കത്തക്ക വണ്ണം മൂടുന്നതുതന്നെ. ഒരാളുടെ ഉടുപ്പിന്നു തീപ്പിടിച്ചാൽ ആയാൾ പെട്ടെന്നു നിലത്തുകിടന്നുരുളുകയോ, അടുത്തു

വല്ലവരുമുണ്ടെങ്കിൽ അവർ ചാക്കുകൊണ്ടോ ബ്ലാൻകററ കൊണ്ടോ അയാളെ പെട്ടെന്നു പൊതിയുകയോ ചെയ്യണം. ഇതു ചെയ്യാതെ ആയാൾ പേടിച്ചു ഓടിപ്പോകുന്നതായാൽ തീ ആളിപ്പിടിക്കുവാനിടയുണ്ടു്. (കാരണം?)

വെള്ളം ഒഴിച്ചും തീ കെടുത്താവുന്നതാണു്. വെള്ളം തീപിടിച്ച സാധനത്തെ മൂടുന്നുവെന്നുമാത്രമല്ല, അതിനെ തണുപ്പിക്കുകൂടി ചെയ്യുന്നു. വെള്ളം ഇതിനെ ഊക്കോടെ ഒഴിച്ചു തീ കെടുത്തുന്നതിന്നുള്ള യന്ത്രത്തിന്നാണു് അഗ്നിനിരോധനയന്ത്രം (Fire Engine) എന്നു പറയുന്നതു്. മണലും മണ്ണും വാരിയിട്ടും തീകെടുത്താവുന്നതാണു്. ഇവ എരിയുന്ന സാധനങ്ങളെ മൂടി അവയിൽ പ്രാണവായു ചെന്നു ചേരാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നു. വെള്ളംകൊണ്ടു തീക്കെടുത്തൽ അസാദ്ധ്യമായും അപകടമായും വരുമ്പോൾ മണലും ഉണങ്ങിയ മണ്ണും ഉപയോഗിക്കാം. മണ്ണെണ്ണയ്ക്കാണു് തീപിടിച്ചിരിക്കുന്നതെന്നു കരുതുക. വെള്ളം ഒഴിച്ചാൽ അതു മണ്ണെണ്ണയെ മൂടാതെ അടിയിൽപോയി കിടക്കുകയും മണ്ണെണ്ണ മേല്പോട്ടുവന്നു വീണ്ടും കത്തുകയും ചെയ്യും. ആയതിനാൽ വെള്ളത്തേക്കാൾ ഘനം ചുരുങ്ങിയ എണ്ണകൾ കത്തുമ്പോൾ തീകെടുത്തുവാൻ ഒരിക്കലും വെള്ളം ഉപയോഗിക്കരുതു്.

൧൮. തീക്കെടുത്തി

ഇംഗാലാമ്ലവാതകം സാധനങ്ങളെ ജ്വലിക്കുന്നതിന്നു സഹായിക്കുന്നില്ലെന്നു മാത്രമല്ല അതു എരിയുന്ന സാധനത്തിന്റെ ജ്വാലയെ കെടുത്തുകയും ചെയ്യും. ഈ

ത്തെ അടി സ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ് അഗ്നിനിരോധന യന്ത്രങ്ങളുണ്ടാക്കിട്ടുള്ളതു്. വളരെ വേഗത്തിൽ ഇംഗാലാമ്ല വാതകം ജനിപ്പിക്കുന്ന ഏർപ്പാടുകൾ ഉണ്ടു്. ഇവയിൽ ഒരു ചെറിയ കുപ്പിയിൽ തീവ്രഗന്ധകാമ്ലം (concentrated sulphuric acid) നിറച്ചിട്ടുണ്ടാവും. ബാക്കി സ്ഥലത്തെല്ലാം സോഡാപ്പൊടി കലക്കിയ വെള്ളമായിരിക്കും. അഗ്നിബാധയുള്ള സമയത്തു് ഇവയെ തലകീഴായി പിടിക്കുകയോ കാറിയെ ബലമായി നിലത്തു അടിക്കുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ കുപ്പി ഉടഞ്ഞു അമ്ലവും സോഡാവെള്ളവുംകൂടി കലരുന്നു. അനന്തരം ഇംഗാലാമ്ലവാതകം ജനിക്കുകയും അതു അതിവേഗത്തിലോടെയും ബാക്കിയുള്ള ദ്രാവകത്തോടുകൂടെയും കുഴലിലൂടെ പുറത്തേക്കു വരികയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ വേഗത്തിൽ തീ കെട്ടുപോകുന്നു.

പരീക്ഷണം — ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചമാതിരിയിലുള്ള 'തീക്കെടുത്തി' നിങ്ങൾക്കുണ്ടാക്കാവുന്നതാണ്. വലിയ കുപ്പിയിൽ സോഡാപ്പൊടി വെള്ളമാണ്. ചെറിയകുപ്പിയിൽ ഗന്ധകാമ്ലവും. കുപ്പി ചരിച്ച് ഗന്ധകാമ്ലത്തെ ദ്രാവകത്തിൽ കലർത്തുക.

വല്ല കടലാസ്സും മററും കത്തിച്ചു്; കുഴലിൽകൂടെ വരുന്ന വാതകത്തെ അതിൽ വിട്ടിട്ടു ഫലമെന്താണെന്നു് പരിശോധിക്കുക.

നാടകശാലകളിലും വലിയ കെട്ടിടങ്ങളിലും മേൽ വിവരിച്ച 'തീക്കെടുത്തി'കളും മണൽ നിറച്ചുവെച്ച ചുവന്ന ബക്കററുകളും കണ്ടിട്ടില്ലെ. ആ ചുവന്ന ബക്കററുകളിൽ Fire എന്നെഴുതിയിരിക്കുന്നതു നോക്കിട്ടുണ്ടോ?

൧൫. ആരോഗ്യരക്ഷാവ്യവസ്ഥകൾ.

നമ്മുടെ ശരീരാരോഗ്യം നശിപ്പിക്കുന്ന പ്രധാന സംഗതികൾ മാലിന്യം, അമിതാഹാരം, അമിതവ്യായാമം, മനോവ്യാകുലത, മാദകദ്രവ്യങ്ങൾ ഇവയാണ്. സൂക്ഷിച്ചാൽ ദുഃഖിക്കേണ്ട എന്ന പഴമൊഴിപ്രകാരം നാം മേല്പറഞ്ഞവ കഴിയുന്നതും ഒഴിച്ചുകളയുവാൻ ശ്രമിച്ചാൽ ശരീരത്തിനു നല്ല കെൽപ്പുണ്ടാവുകയും, അതിനു രോഗങ്ങളോടു മല്ലിട്ടു ജയിക്കുവാനുള്ള ശക്തിയുണ്ടാവുകയും ചെയ്യും.

മാലിന്യം:—കഴിക്കുന്ന ആഹാരം, കുടിക്കുന്ന വെള്ളം, ശ്വാസിക്കുന്ന വായു, ഉടുക്കുന്ന വസ്ത്രം, വസിക്കുന്ന വീട് ഇവയെല്ലാം വൃത്തിയുള്ളതായിരിക്കണം. അങ്ങാടിയിൽനിന്നു വാങ്ങുന്ന പലഹാരങ്ങളും പച്ചക്കറികളും റോഡിലെ പൊടി, വിഷബീജങ്ങൾ മുതലായവ പററി നന്ന വൃത്തികെട്ടവയായിരിക്കും. അവ രോഗാണുക്കളുടെ വാസസ്ഥാനമായിരിക്കുകയും ചെയ്യും. അങ്ങനെ തുറന്നുവെച്ച മധുരപലഹാരങ്ങൾ വാങ്ങരുത്. പച്ചക്കറികൾ നല്ലവണ്ണം കഴുകി തിളപ്പിച്ചു വേണം ഭക്ഷിക്കുവാൻ. അതുപോലെതന്നെ തണുത്താറി കേടുവന്ന പഴയ സാധനങ്ങളും ഭക്ഷിക്കരുത്. വെള്ളം കഴിയുന്നതും തിളപ്പിച്ചിട്ടു വേണം കുടിക്കുവാൻ. പട്ടണങ്ങളിലും മററം അനവധി ജനങ്ങൾ തിങ്ങിപ്പാക്കുന്നതുകൊണ്ടും, രോഗികളും മററം റോഡുകളിലും ഇടവഴിയിലും തുപ്പുന്നതുകൊണ്ടും, വിസർജ്ജനം ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടും വായു വളരെ മലിനമായിരിക്കും. അതുകൊണ്ടാണ പട്ടണങ്ങളിൽ ആരോഗ്യം കുറ്റുന്നു

മായി ജീവിതം നയിക്കുവാൻ മിക്കപ്പോഴും കഴിയാത്തതു്. നാട്ടുപുറങ്ങളിലുള്ള ശുദ്ധവായു വളരെ ആരോഗ്യപ്രദമാണു്. നടക്കുവാൻ പോകുന്ന സമയത്തും നിങ്ങൾ വായും മൂക്കും ഒരിക്കലും മുണ്ടുകൊണ്ടു മൂടരുതു്. കിടക്കുന്ന മുറിയുടെ വാതിലും ജനലുകളും അടച്ചു് അനവധി ജനങ്ങൾ അതിൽ കിടക്കരുതു്. ഉച്ഛ്വസിച്ച അശുദ്ധവായുതന്നെ വീണ്ടും ശ്വസിക്കുന്നതിനാൽ രോഗങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. വെളിച്ചം കടക്കാത്ത വീട്ടിൽ വൈദ്യൻ കടക്കേണ്ടിവരും എന്ന പഴമൊഴി ഓർക്കേണ്ടതാണു്. മുറികളിൽ കഴിയുന്നത്ര സൂര്യപ്രകാശവും വായുവും പ്രവേശിപ്പിക്കണം. വൃത്തികെട്ട വസ്ത്രങ്ങൾ ധരിക്കുമ്പോൾ അവയിൽ പററിക്കൂടുന്ന മൂട്ട, പേൻ മുതലായ പ്രാണികൾ രോഗമുണ്ടാക്കുകയും രോഗം പരത്തുകയും ചെയ്യും. നിത്യവും കുളിക്കുകയും വസ്ത്രം നനച്ചിടുകയും വേണ്ടതാണു്.

ആഹാരാദികൾ മിതമായിട്ടു വേണം കഴിക്കുവാൻ. ദേഹത്തിനു വേണ്ടത്ര ഭക്ഷണം കഴിക്കായ്കകൊണ്ടും ദഹിപ്പിക്കുവാൻ കഴിയുന്നതിലധികം ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്നതുകൊണ്ടും ആരോഗ്യത്തിനു ഹാനിയുണ്ടാകുന്നു. അമിതഭക്ഷണംകൊണ്ടു ദഹനക്കുറവു വരികയും, രോഗങ്ങൾ പിടിപെടുകയും, ആലസ്യം ഉണ്ടാവുകയും ജീവിതം വെറുപ്പായി തോന്നുകയും ചെയ്യും.

വ്യായാമം മിതമായി ചെയ്യണം. ദേഹത്തിൻെറ അംഗങ്ങൾക്കു ബലം കിട്ടുവാൻ വ്യായാമം അത്യാവശ്യമാണു്. ഓട്ടം, ചാട്ടം, പലതരം കളികൾ, നീന്തൽ മുതലായവ നല്ല വ്യായാമങ്ങളാണു്. എങ്കിലും വ്യായാമം

അധികമായും വിശ്രമം ചുരുങ്ങിയും വരുമ്പോൾ ശരീരം ക്രമേണ ക്ഷയിക്കുവാനിടയുണ്ട്. ക്ഷീണിക്കുമ്പോൾ നല്ലവണ്ണം വിശ്രമിക്കേണ്ടതാണ്.

മനസ്സിന്നും ശരീരത്തിന്നും തമ്മിൽ വലിയ ബന്ധമുണ്ട്. മനസ്സിന്നു ഉന്മേഷമുണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ രുചിയും, വിശപ്പും, നല്ല ഉറക്കവും ഉണ്ടാവും. എന്നാൽ എപ്പോഴും മനസ്സിന്നു ബുദ്ധിമുട്ടുണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നവന്നു രുചിയും ഉറക്കവും വിശപ്പുമുണ്ടാവുന്നില്ല. അതിനാൽ ക്രമേണ അവന്റെ ശരീരം ക്ഷയിച്ചുവരുന്നു. ജീവിതത്തിലെ സാരമല്ലാത്ത ബുദ്ധിമുട്ടുകൾകൊണ്ടൊന്നും അസ്വസ്ഥരാകാതിരിക്കുവാൻ തക്കവണ്ണം നമുക്ക് മനക്കരുത്ത് വേണ്ടതാണ്.

ലഹരിപദാർത്ഥങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട് തല്ക്കാലം ഉന്മേഷമുണ്ടാവുമെങ്കിലും ക്രമത്തിൽ ആരോഗ്യം ക്ഷയിക്കും. അവ ഉപയോഗിക്കുന്ന ജനങ്ങളുടെ ദേഹത്തിനു രോഗാണുക്കളോടു എതിർത്തുനില്ക്കുവാൻ ശക്തിയുണ്ടാവുന്നില്ല. അവ തലച്ചോറിൽ കടന്നു പിടികൂടി ബുദ്ധിമാന്ദ്യമുണ്ടാക്കുകയും ദയ, മുതലായ മനുഷ്യന്റെ മൃദുലവികാരങ്ങളെ നിശ്ശേഷം നശിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യും. ഒരു കുടിയൻ ഏതു കൊടുംകൃത്യം ചെയ്യാനും മടിക്കുന്നില്ല. ലഹരിപദാർത്ഥങ്ങൾ എന്തുകൊണ്ടാണ് നമ്മുടെ ശരീരശക്തിയെ കുറയ്ക്കുന്നത്? നമ്മുടെ രക്തത്തിൽ ശ്വേതരക്താണുക്കൾ എന്ന ഒരുതരം പട്ടാളക്കാരുണ്ട്. ഇവയാണ് ശരീരത്തിന്റെ ശത്രുക്കളെ എതിർത്തു നമ്മെ രക്ഷിക്കുന്നത്. ഇവ എല്ലായ്പോഴും ജാഗരൂകതയോടെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

എന്നാൽ ലഹരിപദാർത്ഥങ്ങൾ തട്ടുമ്പോൾ ഇവ സങ്കോചിക്കുകയും, മടിയന്മാരായിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതിനാൽ ദേഹത്തിന്റെ രക്ഷാപ്രവൃത്തി നല്ലവണ്ണം നടക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ രോഗാണുക്കൾക്കു അവയെ ജയിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു. ചായ, കാപ്പി മുതലായ തല്ക്കാലോന്മേഷജനകപദാർത്ഥങ്ങൾ (തല്ക്കാലം മാത്രം ഉന്മേഷത്തെ നല്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ) ചാരായത്തെപ്പോലെ അത്ര ഹാനികരമല്ലെങ്കിലും അവയും കുറെയൊക്കെ ഹാനികരമാണ്. തേയിനം, കാഫിനം എന്നി വിഷങ്ങൾ അവയിലുണ്ട്.

---

൫൩. രോഗപരിഹാരം.

പകച്ച്വ്യാധികളുണ്ടാകുന്നതു് ആരോഗ്യഹാനികരമായ അണുപ്രാണികളെക്കൊണ്ടാണെന്നു ധരിച്ചിട്ടുണ്ടാവും. വിഷൂചിക, പ്ലേഗ്, ക്ഷയം മുതലായ ഭയങ്കരരോഗങ്ങൾ ബാധിക്കുന്നതു് ദേഹത്തിനുള്ളിൽ ചില പ്രത്യേകതരമായ അണുപ്രാണികൾ വായു മൂലമോ ഭക്ഷണപദാർത്ഥങ്ങൾ വഴിയായോ കടന്നു വർദ്ധിച്ചുവരുന്നതുകൊണ്ടാണ്. ഇവ വളർന്നു വരുമ്പോൾ ഒരുതരം വിഷം ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ വിഷമാണു രോഗങ്ങൾക്കു കാരണം. ഭക്ഷണപദാർത്ഥങ്ങൾ വഴിയായോ, നമ്മുടെ ദേഹത്തിലുള്ള മുറിവുകളിലൂടെയോ ഈ അണുപ്രാണികൾ പരന്നുപിടിക്കുന്നു.

എന്നാൽ ഇത്തരം രോഗങ്ങളുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ വസിക്കുന്നതുകൊണ്ടോ, ഈ രോഗാണുപ്രാണികൾ ശരീരത്തിൽ കടക്കുന്നതുകൊണ്ടോതന്നെ പ്രത്യേകം ചിലർക്കു

രോഗം ബാധിക്കുന്നേയില്ല. അവരുടെ ശരീരത്തിലെ രക്തത്തിലെ പരമാണുക്കളൊക്കെ വിഷപ്രാണികളെ എതിർത്തു ജയിക്കുന്നതിനുള്ള ശക്തിയുള്ളതുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങിനെ സംഭവിക്കുന്നത്. രോഗസ്ഥലത്തു താമസിച്ചിട്ടും, രോഗം ബാധിപ്പാനുള്ള കാരണമുണ്ടായിട്ടും യാതൊരുവൻ അരോഗനായിരിക്കുന്നു അവൻെറ ദേഹം 'രോഗാവിഷയ'മാണെന്നു പറയാം. ധാരാളം വ്യായാമം ചെയ്യുന്നവരുടേയും സൂര്യപ്രകാശവും വായുവും ഏല്ക്കുന്നവരുടേയും ദേഹം പ്രകൃത്യാ രോഗാവിഷയമായിരിക്കും.

എന്നാൽ ചില ഭയങ്കരരോഗങ്ങളിൽനിന്നു രക്ഷപ്രാപിക്കുവാൻ ജനങ്ങൾ കൃത്രിമമായ രോഗാവിഷയത സമ്പാദിക്കുന്നു. വിഷബീജങ്ങളോടെതിർത്തു അവയെ കൊല്ലുവാൻ ശക്തിയുള്ള പ്രതിവിഷങ്ങളെ (antitoins) മനുഷ്യശരീരത്തിലുണ്ടാക്കുന്നതുകൊണ്ട് രോഗഭയം കൂടാതിരിക്കാം. ഉദാഹരണമായി ഗോവസൂരിപ്രയോഗം എടുക്കുക. വസൂരി ബാധിച്ച ഒരു പശുവിൻെറ അകിട്ടിൽനിന്നു സ്വല്പം ചലമെടുത്തു മനുഷ്യശരീരത്തിൽ കുത്തിവെയ്ക്കുന്നതിനാൽ, ശരീരത്തിൽ ഒരു ലഘുവായ വസൂരി (ഗോവസൂരി) ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിനെ ചെറുക്കാൻ വേണ്ടി ശരീരത്തിൽ ലക്ഷക്കണക്കായി പ്രതിവിഷബീജങ്ങൾ (antibodies) ഉണ്ടാവുകയും, പിന്നീട് വസൂരി ബാധിക്കാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

മേൽ പറഞ്ഞ ഉദാഹരണത്തിൽ പ്രതിവിഷങ്ങൾ മനുഷ്യശരീരത്തിൽതന്നെയാണുണ്ടാകുന്നത്. എന്നാൽ വേറെ ചില രോഗങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ മൃഗങ്ങളുടെ

ദേഹത്തിൽ പ്രതിവിഷങ്ങളുണ്ടാക്കി അവയെ എടുത്തു മനുഷ്യ ശരീരത്തിൽ കുത്തിവെയ്ക്കുകയാണ്. ഉദാഹരണമായി സർപ്പത്തിന്റെ വിഷത്തിന്നു എതിരായ മരുന്നാണ് വേണ്ടതെന്നു കരുതുക. സർപ്പത്തിന്റെ സ്വല്പം വിഷമെടുത്ത് ഒരു കുതിരയുടെ ദേഹത്തിൽ കുത്തിവെയ്ക്കുന്നു. (ഈ വിഷം കുതിരയെ കൊല്ലുവാൻ തക്കവണ്ണം അത്ര അധികം എടുക്കുന്നില്ല.) കുതിരയുടെ ചോരയിൽ ഈ വിഷത്തെ എതിക്കുന്നതിന്നു ലക്ഷക്കണക്കായി പ്രതിവിഷബീജങ്ങളുണ്ടാവുന്നു. പിന്നേയും രണ്ടു മൂന്നു പ്രാവശ്യം ഇങ്ങിനെ കുത്തിവെച്ചശേഷം, കുതിരയുടെ കഴുത്തിന്നടുത്തുള്ള ഒരു രക്തക്കുഴൽ മുറിച്ചു രക്തമെടുക്കുന്നു. ഇതിലുള്ള പ്രതിവിഷബീജങ്ങളാൽ സർപ്പവിഷം ഏല്ക്കുന്നില്ല.

---

൫൬. വസ്ത്രങ്ങൾ:— അവയെ വൃത്തിയായി സൂക്ഷിക്കുന്നതെങ്ങനെ?

നിങ്ങൾക്കു പുതിയ വസ്ത്രം കൊണ്ടുവന്നിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ നിങ്ങൾ അതിനെ വൃത്തിയായും, ഭംഗിയായും വെയ്ക്കുവാൻ ശ്രദ്ധവെയ്ക്കുന്നില്ലേ. നിങ്ങളുടെ പൊതുവേയുള്ള രൂപത്തിന്റെ ആകർഷണശക്തി മിക്കവാറും നിങ്ങളുടെ വസ്ത്രങ്ങളെയാണ് അപേക്ഷിച്ചിരിക്കുന്നത്. നിങ്ങളുടെ സുഖസൌകര്യങ്ങളും ആരോഗ്യവും കൂടി വൃത്തിയായ വസ്ത്രങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. എന്നു പറയാം. പൊടിയും വിയർപ്പും ദേഹത്തിലെ മലിനാംശങ്ങളും, നിറഞ്ഞ വസ്ത്രങ്ങൾ പരുപരുത്തവയും, ഉലച്ചിലില്ലാത്തവയുമായിത്തീർന്ന് നിങ്ങൾക്ക് അസൌകര്യമുണ്ടാക്കും; ദേഹ

ത്തിന്റെ തൊക്കിന്നു ചൊറിച്ചിലുണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യും. തൊക്കിൽ മുറിയോ മറ്റോ ഉണ്ടായാൽ മുഷിഞ്ഞ വസ്ത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് അപകടമാണ്. ആയതിനാൽ നമ്മുടെ വസ്ത്രങ്ങളെ വൃത്തിയായും അഴുക്കുപുള്ളികളില്ലാതേയും വെക്കേണ്ടതാണ്.

നാം വസ്ത്രങ്ങൾ അലക്കാറുണ്ട്. പുറമേ സാധാരണ നനച്ചിടുവാൻ സോപ്പ് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതു നല്ലതുതന്നെ. എന്നാൽ സോപ്പ് ഉപയോഗിക്കുന്നതു കൊണ്ടുമാത്രം അഴുക്കുപുള്ളികൾ പോയെന്നുവരില്ല. ചില പ്രത്യേകതരം കറകൾ കളയുവാനുള്ള ഉപായങ്ങൾ താഴെ ചേർക്കുന്നു.

ഏതുതരം കറയും എങ്ങനെ കളയാമെന്നു്.

രക്തക്കറ—ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ നനയ്ക്കുക. സോപ്പിട്ടു ചൂടുവെള്ളത്തിൽ നനച്ചിടുക; തിളപ്പിക്കുക.

ചായ, കാപ്പി - ഒരു പാത്രത്തിനു മീതെ പിടിച്ചു തിളയ്ക്കുന്ന വെള്ളം ഒഴിക്കുക. കറ പഴകിയതാണെങ്കിൽ കറമേൽ ഉപ്പും നാരങ്ങാവെള്ളവും ഒഴിച്ചു ചൂടുവെള്ളം പകരുക.

യന്ത്രങ്ങളിലെ എണ്ണ — തണുത്തവെള്ളം അമോണിയാ, സോപ്പ്, ഇവ ഉപയോഗിക്കുക.

മഷി— ആദ്യം പാൽ തേച്ചു കറ കളഞ്ഞു മെഴുക്കു കളയുവാൻ ബെൻസീൻ ഉപയോഗിക്കുക

ടാർ — ടർപെൻറൈൻ തേച്ചു പച്ചവെള്ളത്തിൽ കഴുകുക.

ഇതുകൂടാതെ കറ കളയുവാൻ പലതരം ഉപായങ്ങളുണ്ട്. സാധാരണയായി അലക്കുപൊടി (bleaching

powder) കലക്കിയ വെള്ളത്തിൽ മുക്കിപ്പിഴിഞ്ഞാൽ മിക്കവാറം അഴുക്കുപുള്ളികൾപോകുന്നതാണ്. വല്ല വസ്ത്രങ്ങളും ചായം മുക്കണമെങ്കിൽ നല്ല ചായപ്പൊടികൾ ഉണ്ട്. അവ വാങ്ങി വെള്ളത്തിൽ കലക്കി. മുക്കി ഉണക്കാം.

വസ്ത്രങ്ങളിൽ ദ്വാരങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കി അവയെ നശിപ്പിക്കുന്ന ശത്രുവാണ് ഒരുതരം. പാററ. സാധാരണ പാററകളെപ്പോലെ ഇവയ്ക്കും നാലു രൂപാന്തരങ്ങളുണ്ട്. വലിയ പെൺപാററകൾ വസ്ത്രങ്ങളിൽ—പ്രത്യേകിച്ചു കമ്പിളികളിലും രോമച്ചുരക്കുകളിലും—മുട്ടയിടുന്നു. മുട്ട വിരിഞ്ഞു പുഴുക്കളാവുകയും, പുഴുക്കൾ നൂൽതിന്നു വളൎന്നു വരികയും ചെയ്യുന്നു

പുസ്തകങ്ങളിലും തുളയുണ്ടാക്കുന്നതു നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടുണ്ടാവും. പുഴുക്കൾ വലുതായി, ലോക്കററിന്റെ അവസ്ഥയെത്തിയതിൽപിന്നെ അവ പാററകളാകുന്നു.

നാഫ്തലിൻ ഉണ്ടകളും കർപ്പൂരക്കട്ടകളും ഉപയോഗിച്ചാൽ വസ്ത്രങ്ങളെ ഈതരം പുഴുക്കളിൽനിന്നു രക്ഷിക്കാം. ചിലർ പട്ടുവസ്ത്രങ്ങളിൽ വൃത്തിയായ വേപ്പില യിട്ടു അവയെ സൂക്ഷിക്കുന്നു. വസ്ത്രങ്ങളെ നല്ലവണ്ണം വെയിലത്തിട്ടുവേണം പെട്ടിയിൽവെച്ചു സൂക്ഷിക്കുവാൻ.

൨൭. ഭവന നിൎമ്മാണം:—

അതിന്നുപയോഗിക്കുന്ന കല്ലുകൾ.

വീടുകളും, ക്ഷേത്രങ്ങളും, തൊഴിൽശാലകളും; മററും പണിയുന്നതിന്നു നാം പലതരം കല്ലുകൾ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടല്ലൊ. ഇവയിൽ പ്രധാനമായവ ചെങ്കല്ല്, വെട്ടു

കല്ല്, കരിങ്കല്ല്, കഡപ്പക്കല്ല്, മിനുസക്കല്ല് അഥവാ വെണ്ണക്കല്ല് (മാർബിൾ), ചുക്കാൻകല്ല് എന്നിവയാണ്.

ചെങ്കല്ല് — മാർദ്ദവമുള്ള മണ്ണിൽ വെള്ളം ചേർത്തു അതു ചവിട്ടിക്കുഴച്ച് അച്ചു പാത്തികളിലിട്ടു വാർത്തു ചൂളകളിലിട്ട് വേവിച്ചിട്ടാണ് ചെങ്കല്ലുകൾ (ഇഷ്ടികകൾ) ഉണ്ടാക്കുന്നത്. ഇവ വെള്ളത്തിൽ അലിയുന്നില്ല. ഇവയുണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങിനെയാണെന്ന് അടുത്ത പാഠത്തിൽ സവിസ്തരം പ്രതിപാദിക്കാം.

വെട്ടുകല്ല്:— മലയാളക്കരയിൽ മിക്കവാറും പ്രദേശങ്ങളിൽ വെട്ടുകല്ലാണ് കെട്ടിടങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നത്. ചില ദിക്കിൽ നാലഞ്ചടി കുഴിച്ചാൽ മണ്ണിനടിയിൽ സ്വല്പം ഉറപ്പുള്ള ചെങ്കൽപ്പാറകൾ കാണുന്നു. ഇവയെ ചതുരാകൃതിൽ മുറിച്ചെടുത്തു വെട്ടി മിനുസപ്പെടുത്തുന്നു. ഈ കല്ലിൽ വെള്ളപ്പുള്ളികൾ കാണാം. വെട്ടുകല്ലുകൾ ചേർത്തു ചുമരുണ്ടാക്കുവാൻ കുമ്മായമോ, കുഴച്ച മണ്ണോ ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

കരിങ്കല്ല് — കല്ലുകളിൽവെച്ച് ഏററവും കാഠിന്യം ഉള്ളതാണ് ഇതു്. ചാരനിറത്തിലും കറുപ്പുനിറത്തിലും കരിങ്കല്ലുണ്ട്. ഇതിലും വെള്ളം ചോന്നുപോകയില്ല. ഇതിൽ മിന്നുന്ന ചില അണുക്കളെ കാണാവുന്നതാണ്. ഉറപ്പുള്ള കെട്ടിടങ്ങളും, ക്ഷേത്രങ്ങളും, പാലങ്ങളും കെട്ടുവാനും പാതകളിൽ വിരിക്കുവാനും ബലമുള്ള തൂണുകളും വിഗ്രഹങ്ങളും ഉണ്ടാക്കുവാനും ഇതു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉറപ്പും ഘനവുമുള്ള ഈ കല്ലുകൾകൊണ്ടു മധുര, തിരുവ

ണ്ണാമല എന്നിവിടങ്ങളിൽ നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള മഹാക്ഷേത്ര

ങ്ങൾ കണ്ടാൽ വിസ്മയിച്ചുപോകും. എത്ര നൂറാണ്ടുക

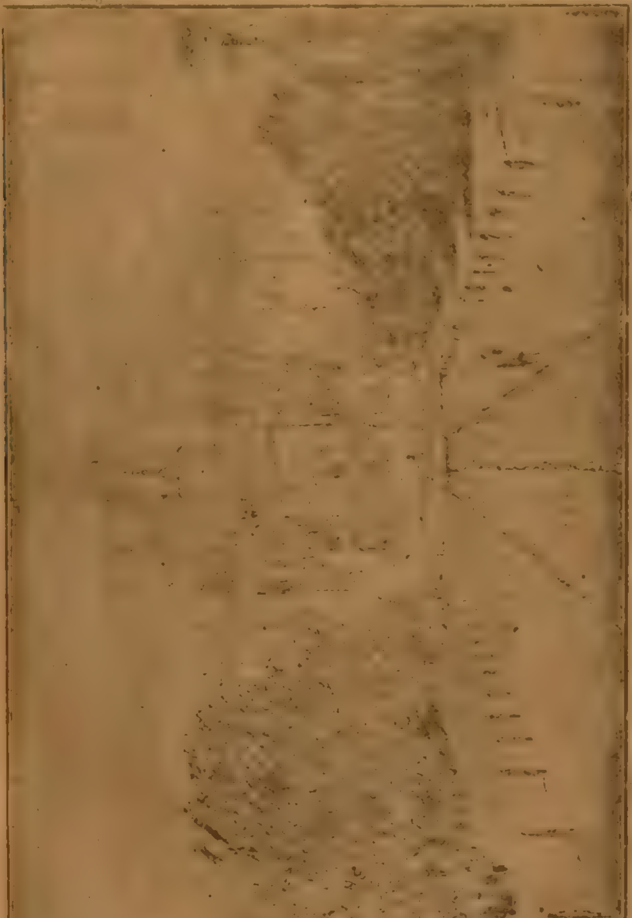
ളായി അവ കേടുപാടൊന്നുംകൂടാതെ നില്ക്കുന്നു. കോൺക്രീറ്റുണ്ടാക്കുവാനും കരിങ്കൽച്ചില്ലുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. കരിങ്കൽപ്പാറകളിൽനിന്നു ബലമുള്ള ഉളികൾകൊണ്ടു വെട്ടിപ്പൊളിച്ചാണ് ഈ കല്ല് എടുക്കുന്നത്. ചിലപ്പോൾ പാറകളിൽ തുളയുണ്ടാക്കി വെടിമരുന്നിട്ടു വെടിവെച്ചിട്ടും പാറ പൊളിച്ചെടുക്കുന്നു.

കഡപ്പക്കല്ല് — നിങ്ങൾ ഏതെങ്കിലും തീവണ്ടിആപ്പീസ്സിൽ ചെന്നു നോക്കീട്ടുണ്ടോ. അവിടെ നിലത്തു വിരിച്ചിട്ടുള്ള കറുത്ത കല്ലുകൾ പലകമാതിരിയല്ലേ ഇരിക്കുന്നത്. ഈ കല്ല് കഡപ്പ ജില്ലയിൽ അധികം കാണുന്നതുകൊണ്ടു കഡപ്പക്കല്ല് എന്ന പേർ കിട്ടി. കനമധികമില്ലാത്ത പലകകളായി അടർത്തിയെടുക്കാമെന്നതാണ് ഇതിനുള്ള വിശേഷം. ഉറപ്പു അധികമില്ല; ഇതു വേഗം ഉടയുന്നു. നിലത്തു വിരിക്കുന്നതിന്നാണ് അധികമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

സ്ലേറ്റുകല്ല് — നിങ്ങൾ പ്രാഥമിക പാഠശാലകളിൽ പഠിച്ചിരുന്നപ്പോൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന സ്ലേറ്റു ഒരുതരം പാറകളിൽനിന്നു വെട്ടിയെടുത്തതാണ്. ആ കല്ല് നേരിയ തകിടുകളായി അടർത്തിയെടുക്കുവാൻ കഴിയും. ഉറപ്പില്ലാത്തതിനാൽ അതിനെ ചിലേടങ്ങളിൽ പുരമേയുവാൻ മാത്രം ഉപയോഗിക്കുന്നു.

വെണ്ണക്കല്ല് — (മാർബിൾ) എന്ന വേറൊരുതരം വിശേഷപ്പെട്ട കല്ലുണ്ട്. നിങ്ങളുടെ ഗോട്ടികൾ മാർബിൾകൊണ്ടുണ്ടാക്കപ്പെട്ടവയാണ്. ഗോട്ടി എത്ര മിനുപ്പുള്ളതാണ്? അധികം പ്രയാസം കൂടാതെ ഇതു ഉരച്ചു

മിനുസപ്പെടുത്താവുന്നതുകൊണ്ടും, വെടുപ്പം വൃത്തിയുമുള്ളതു



കൊണ്ടും, ഭക്ഷണം കഴിപ്പാനുള്ള മേശകളുടെ മേൽപ്പല
കകൾ മാർബിൾകൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്നു. വളരെ ഭംഗിയുള്ള

കെട്ടിടങ്ങളുടെ ഭിത്തികളും, സൌന്ദര്യമേറിയ പ്രതിമകളും മാർബിൾകൊണ്ടുണ്ടാക്കാറുണ്ട്. ലോകത്തിലെ ഏഴു അത്ഭുതവസ്തുക്കളിലൊന്നായ താജ്മഹാൾ മുഴുവനും മിനുമിനുത്തിളങ്ങുന്ന മാർബിൾകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയതാണ്. വളരെ വിലപിടിച്ചതാകയാൽ സാധാരണക്കാർ മാർബിൾ വീട്ടുപണിക്ക് ഉപയോഗിക്കാറില്ല.

ചുക്കാൻകല്ല് — സമുദ്രത്തിലെ ജീവികളായ ശംഖ, ചിപ്പി, മുതലായവയുടെ ഓട്ടുകളും മററും ഉടഞ്ഞു ചേർന്നുണ്ടായതാണു ചുക്കാൻകല്ല്. ഇതിനെ വേവിച്ചാണു ചുണ്ണാമ്പുണ്ടാക്കുന്നത്. ചുണ്ണാമ്പും കുമ്മായവും എങ്ങിനെയുണ്ടാക്കുന്നുവെന്നു ഇനിയൊരവസരത്തിൽ വിവരിക്കാം.

---

൧൮. ഇഷ്ടികകളും ഓടുകളും.

പരിഷ്കാരം പരന്നുപിടിച്ചിരിക്കുന്ന ഈ കാലത്ത് ഇഷ്ടികകളും ഓടുകളും ഒരു തരത്തിലല്ലെങ്കിൽ മറെറാരു തരത്തിൽ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. അത്ര കാണാത്തതായ കുട്ടികൾ ചുരുങ്ങും. നിങ്ങളുടെ സ്കൂൾതന്നെനോക്കുക. ചുമർ കെട്ടിയിരിക്കുന്നതു ഇഷ്ടികകൊണ്ടാണ്. നിലത്തു വിരിച്ചിരിക്കുന്നതും ചതുരാകൃതിയിൽ പലകമാതിരിയിലുള്ള ഇഷ്ടികകളാണ്. പുര മേഞ്ഞിരിക്കുന്നത് ഓടുകൊണ്ടാകുന്നു. ചൂടധികം ഉള്ളിൽ തട്ടാതിരിക്കുവാൻ ചിലേടങ്ങളിൽ പുറമേയുള്ള വളഞ്ഞ ഓടിന്നിടയിൽ പൂവോടുകൾ കമിഴ്ത്തുന്നു. ഇങ്ങിനെ പല ആവശ്യങ്ങൾക്കും പല തരത്തിലുള്ള ഓടുകളും ഇഷ്ടികകളും ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.

നാടൻസമ്പ്രദായപ്രകാരം ഇഷ്ടിക ഉണ്ടാക്കുന്നതു് ഇങ്ങിനെയാണു്. പശയുള്ള കളിമണ്ണു കുഴച്ചു പതം വരുത്തി അടിയും മുകളും തുറന്ന മരപ്പാത്തികളിൽ നിറക്കുന്നു. ഒരു അലകുകൊണ്ടു മരത്തിന്നു മീതെയുള്ള മണ്ണു വടിച്ചെടുത്തശേഷം, മരച്ചട്ടത്തെ പൊക്കിയെടുക്കുന്നു. ചട്ടത്തിൽ മണ്ണു പററിപ്പിടിക്കാതിരിക്കുവാൻ അതിൽ ഇടക്കിടെ വെള്ളം തളിക്കാറുണ്ടു്. ഈ ഈറൻകല്ലുകളെ തണലത്തുവെച്ചുണക്കി പച്ചക്കല്ലുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു. പിന്നീടു് ഇവയെ ചൂളയിൽവെച്ചു വേവിക്കുന്നു.

വിറകു കൂട്ടുവാൻ അടിയിൽ വലിയ ദ്വാരങ്ങൾ വിട്ടു് ഈ പച്ചക്കല്ലുകൾ ഇടക്കിടെ വിറകു ചേൎത്തു് അടുക്കായി മീതെക്കുമീതെ വെച്ചു ചൂളയുണ്ടാക്കുന്നു. ഇതിന്നു പുറമേ കുഴച്ച മണ്ണുകൊണ്ടു പൊതിഞ്ഞു് ദ്വാരങ്ങളെല്ലാം അടക്കുന്നു. പിന്നീടു് അടിയിൽ തീ വെക്കുന്നു. വിറകെല്ലാം കത്തി വലിയ ചൂടുണ്ടാവുകയും കല്ലുകൾ വെന്തു ചുവന്ന നിറമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. പത്തുപതിനഞ്ചു ദിവസം കഴിഞ്ഞു, തണുത്തതിന്നുശേഷം ചൂള പൊളിച്ചു കല്ലുകൾ എടുക്കുന്നു. യന്ത്രങ്ങൾകൊണ്ടും ഇഷ്ടികകളും ഓടും ഉണ്ടാക്കാറുണ്ടു്. ഓട്ടുകമ്പനികളിൽ മണ്ണരച്ചു കുഴക്കുവാനും ഇഷ്ടിക, ഓടു് എന്നിവ ശരിയായ ആകൃതിയിൽ വാൎത്തെടുക്കുവാനും യന്ത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു എന്നുമാത്രമേ വ്യത്യാസമുള്ളു. യന്ത്രപ്പാത്തികളിൽവെച്ചു മൎത്തിട്ടാണു് ഇഷ്ടികകൾക്കു വേണ്ട ആകൃതി കൊടുക്കുന്നതു്. വിണ്ടുംപൊളിഞ്ഞുപോകാതിരിക്കുവാൻ തണലിൽവെച്ചുണക്കുന്നു. പിന്നീടു ചൂളയിൽവെച്ചു വേവിച്ചെടുക്കുന്നു. ഓട്ടുകമ്പനികളിൽ വിറകു കത്തിയുണ്ടാ

വുന്ന പുകയും മററു ഉഷ്ണവാതകങ്ങളും പുറത്തുപോവാൻ വലിയ പുകക്കുഴൽ വെച്ചിട്ടുള്ളതു നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടില്ലേ. അവിടത്തെയന്ത്രങ്ങൾ പ്രവൎത്തിക്കുന്നതു നിങ്ങൾ അദ്ധ്യാപകനോടുകൂടി ചെന്നുകണ്ടു മനസ്സിലാക്കണം.

കല്ലും ഓടുകളും ചൂളയ്ക്കു വെക്കുന്നതെന്തിനാണെന്നറിയേണ്ടതാണ്. ഒന്നാമതായി പച്ചക്കല്ല് വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുപോകും. വേവിച്ച കല്ലുകൊണ്ടു ഭവനത്തിന്റെ ഭിത്തികളും മററും ഉണ്ടാക്കിയാൽ അഗ്നിഭയം ഇല്ലാതിരിക്കാം. ഇഷ്ടിക പാവിയാൽ നിലത്തിന്നു നല്ല ഉറപ്പും മിനുപ്പും കിട്ടും.

---

൧൯. ചുണ്ണാമ്പുകല്ലും ചുണ്ണാമ്പും സിമെൻറും.

കല്ലുകൾ ചേൎത്തു ഭിത്തിയുണ്ടാക്കുമ്പോൾ നാം ധാരാളമായി കുമ്മായം ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. ഈ കുമ്മായം എങ്ങനെ ഉണ്ടാക്കുന്നു?

കിഴക്കൻ രാജ്യങ്ങളിൽ ചാരനിറമുള്ള ചുണ്ണാമ്പുകല്ലുകൾ സുലഭമാണ്. അവ ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതു സമുദ്രത്തിലെ പ്രാണികളായ കക്ക, ചിപ്പി മുതലായവയുടെ ഓടും മററും ചേൎന്നുറച്ചിട്ടാണ്. മലയാളക്കരയിൽ ധാരാളമായിട്ടു കിട്ടുന്ന കക്കയെ ചൂളയിൽ ഇട്ടു വേവിച്ചിട്ടാണ് ചുണ്ണാമ്പുണ്ടാക്കുന്നതു്. ഇവിടെ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന ചുണ്ണാമ്പുചൂളയുടെ പടം

നോക്കുക. ചെങ്കല്ലുകൾ കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ഒരു വലിയ പാത്രം പോലെയിരിക്കുന്നു അതു്. മുകൾഭാഗമെത്തുന്തോറും വീതി

കുറഞ്ഞുവരുന്നുണ്ടു്. മുകളിൽ ഒരു വലിയ ദ്വാരം കാണാം. അടിയിലും രണ്ടു വശങ്ങളിലും ദ്വാരങ്ങൾ ഉണ്ടു്. കക്കയെ കരിയോടു കൂട്ടിക്കലർത്തി ഈ വലിയ പാത്രത്തിൽ ഇട്ടു് അടിയിലെ ദ്വാരങ്ങളിൽക്കൂടി തീ കൊടുക്കുന്നു. തീകൊണ്ടു കക്ക വെന്തിട്ടു് അതിലുള്ള ഇംഗാലാമ്ലവാതകം എല്ലാം പുറത്തു പോകുന്നു. വെന്തു രണ്ടുമൂന്നു ദിവസം കഴിഞ്ഞു് ആറിയതിനുശേഷം പാർശ്വങ്ങളിലുള്ള വാതിലുകളിലൂടെ ഇത്തിൾ പുറത്തെടുക്കുന്നു. ഇത്തിളിൽ സ്വല്പം വെള്ളം ഒഴിച്ചാൽ അതു പൊടിഞ്ഞു ചുണ്ണാമ്പാകും. അപ്പോൾ ധാരാളം ചൂടുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ടു്. ഇത്തിളിനെ ചുണ്ണാമ്പാക്കുന്നതിനു നീറുക എന്നാണു പറയാറുള്ളതു്. ഇത്തിൾ നീറുമ്പോൾ അതു ചൂടുകൊണ്ടു തിളച്ചു മറിയാറുണ്ടു്.

ചുണ്ണാമ്പും മണലും ശരിയായ തോതിൽ കലർത്തിയിട്ടു് ചുണ്ണാമ്പരയ്ക്കുന്ന ചക്കിലിട്ടരച്ചിട്ടാണു് കാരയുണ്ടാക്കുന്നതു്. ഇതു വെള്ളത്തിലലിയുകയില്ല. വെള്ളം തട്ടുന്തോറും ഉറപ്പു കൂടുകയേ ഉള്ളു. ആയതിനാൽ വെള്ളത്തിന്നടിയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യേണ്ടുന്ന പാലങ്ങളുടെ കാലുകളും, അണക്കെട്ടുകളും എന്നിവ കെട്ടുന്നതിനു കാരയുപയോഗിക്കുന്നു.

സിമൻറു് — നല്ല കളിമണ്ണും ചുണ്ണാമ്പുകല്ലും കൂടി കലർത്തി നല്ലവണ്ണം പൊടിച്ചു് തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ഉരുൾപാത്രത്തിൽ വെച്ചു വേവിക്കുന്നു. അതിൽനിന്നുണ്ടാവുന്ന പ്രധാനാംശത്തെ തല്ലിപ്പൊളിച്ചു പൊടിച്ചിട്ടാണു് സിമൻറുണ്ടാക്കുന്നതു്. സിമൻറു പച്ചയോടു ചേർന്ന ചാര

ന്നിറമാണ്. വെള്ളം തട്ടുന്തോറും ഉറപ്പു കൂടുമെന്നതാണ് ഇതിന്റെ ഗുണം. വെള്ളത്തിൽതന്നെ ഇതു ഉറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പാലങ്ങളുടെ അസ്ഥിവാരത്തിന്നും കോൺക്രീററുണ്ടാക്കുന്നതിന്നും ഇതു ധാരാളം ഉപയോഗിക്കുന്നു കരിങ്കൽച്ചില്ലും സിമൻറുംകൂടി നല്ലവണ്ണം കലത്തി വെള്ളത്തിലിട്ടു ഇടിച്ചാൽ കോൺക്രീററു കിട്ടുന്നതാണ്. ഇക്കാലത്തു് ഏതു പുതിയ കെട്ടിടം നോക്കിയാലും കോൺക്രീററു പണി കാണാം. സിമൻറു നിലത്തു തേച്ചുരച്ചു നിലം ഉറപ്പാക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഇങ്ങനത്തെ നിലം കഴുകുവാൻ വളരെ എളുപ്പമാണ്.

തീവണ്ടി വഴിക്കു നിങ്ങളാരെങ്കിലും പോത്തന്നൂക്കു പോകുന്നുവെങ്കിൽ മധുക്കരെ സിമൻറു ശാലയിലെ വമ്പിച്ച ഉരുളുല കാണാവുന്നതാണ്.

---

൧൦. വെള്ളം.

അതുകൊണ്ടുള്ള ഉപയോഗങ്ങൾ.

വെള്ളം തീരെ ഉപയോഗിക്കാത്ത ഒരു വീടെങ്കിലും ഉണ്ടാകുമോ? കുടിക്കുവാനും കുളിക്കുവാനും മററു പല കാര്യങ്ങൾക്കും വെള്ളം അത്യാവശ്യമാണ്. നമുക്കു വേണ്ടുന്ന വെള്ളം എവിടെനിന്നാണു കിട്ടുന്നതു്. പ്രകൃതിയിൽ വെള്ളം മഴ പെയ്തിട്ടാണല്ലോ ഉണ്ടാകുന്നതു്. മഴവെള്ളം ഏററവും ശുദ്ധമായിരിക്കും. എന്നാൽ ഓടുകളിലും, മേച്ചിലുള്ള വൈക്കോലിലും പട്ടയിലും വീണ് അതു മലിനമാകുന്നുണ്ട്. പുതുമഴ പെയ്യുമ്പോൾ എപ്പോഴും

ആദ്യം കിട്ടുന്ന വെള്ളത്തിൽ ധാരാളം പൊടിയുണ്ടാവും. മഴ പെയ്യുമ്പോൾ നല്ല വെള്ളം കിട്ടേണമെങ്കിൽ തുറന്ന ഒരു സ്ഥലത്തു ഒരു വൃത്തിയുള്ള കല്ലിലോ മറ്റോ പരന്ന പാത്രം വെച്ചാൽ മതി. എന്നാൽ മഴ എപ്പോഴും പെയ്യാത്തതുകൊണ്ടും, മഴവെള്ളം നമുക്കു പാത്രങ്ങളിൽ ശേഖരിക്കാനുള്ള ബുദ്ധിമുട്ടുകൊണ്ടും നമ്മുടെ നിത്യാവശ്യങ്ങൾ നടത്തുന്നതു് കിണറുവെള്ളവും ആററുവെള്ളവും മററും കൊണ്ടാണു്.

കിണറുകൾതന്നെ രണ്ടുതരത്തിലുണ്ടു്. ഉറവുജലം വരുന്ന ആഴമുള്ള കിണറുകൾ, മഴവെള്ളം കെട്ടിനില്ക്കുന്ന ആഴം കുറഞ്ഞ കിണറുകൾ. ഒന്നാമത്തെ ഇനത്തിലുള്ള കിണറുകളിലെ വെള്ളം വററുകയില്ല. അതു നിർമ്മലമായിരിക്കുകയും ചെയ്യും. എന്നാൽ മറേറ ഇനത്തിലുള്ള കിണറുകളിലെ വെള്ളം വേനലിൽ വററുന്നു. ജലം മലിനമായിരിക്കാനും ഇടയുണ്ടു്. കുടിപ്പാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന വെള്ളം ഏററവും നിർമ്മലമായിരിക്കണം. ഈ വെള്ളം തിളപ്പിച്ചിട്ടുവേണം കുടിക്കുവാൻ. മഴക്കാലത്തുണ്ടാവുന്ന വെള്ളം ഏരികളിലും കുളങ്ങളിലും ശേഖരിച്ചുവെയ്ക്കപ്പെടുന്നു. കുളിപ്പാനും, വയലുകൾ നനയ്ക്കുന്നതിനും അല്ലാതെ ഇവയിലെ വെള്ളം ഉപയോഗിക്കുന്നില്ല. കാരണം ഈ വെള്ളത്തിൽ മലിനപദാർത്ഥങ്ങളും വിഷാണുപ്രാണികളുമുണ്ടാവും.

പുഴകളിൽനിന്നും നമുക്കു വെള്ളം കിട്ടുന്നുണ്ടു്. ഇതിൽ അധികം മാലിന്യമുണ്ടാവില്ലെങ്കിലും വിഷാണുപ്രാണികൾ ഇല്ലെന്നു തീർത്തു പറയുവാൻ വയ്യ. എന്നാൽ കുന്നിൻപുറങ്ങളിൽ തട്ടി ഔഷധങ്ങളും മററും അലിഞ്ഞ

ചേരുന്നതുകൊണ്ടു ചിലപ്പോൾ ജലം തീരെ നിർമ്മലമാകുന്നു. ഗംഗാജലം (തീർത്ഥം) എത്രകാലം എടുത്തുവെച്ചാലും അതു കേടുവന്നു പോകയില്ലെന്നു സുപ്രസിദ്ധമാണല്ലോ.

സമുദ്രത്തിലേയും ചില തടാകങ്ങളിലേയും വെള്ളം കുടിപ്പാൻ കൊള്ളുന്നതല്ല. അതു ഉപ്പുരസമായിരിക്കും. ചിലേടങ്ങളിൽ ഉപ്പുണ്ടാക്കുന്നതുതന്നെ ഈ വെള്ളത്തെ പടന്നകളിൽ വിട്ടു വററിച്ചിട്ടാണല്ലോ.

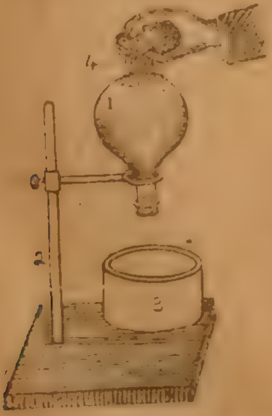
വീടുകളിൽ വെള്ളം കുടിക്കുവാനും, ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യാനും, കൈകാൽ കഴുകുവാനും, വസ്ത്രങ്ങൾ അലക്കി വൃത്തിയാക്കുവാനും, തോട്ടം നനക്കുവാനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. കുടിക്കുവാനുള്ള വെള്ളം ഏററവും നിർമ്മലമായിരിക്കേണ്ടതാണ്. സാധാരണ വെള്ളം തിളപ്പിച്ചരിച്ചു കുടിക്കുകയാണ് നല്ലതു്.

ചില കിണറുകളിലെ വെള്ളത്തിൽ സോപ്പു വേഗം പതയുന്നു. മററു ചില കിണറുകളിലേതിൽ സോപ്പു പതയുന്നില്ല. ആദ്യത്തെ തരത്തിലുള്ള വെള്ളത്തിന്നു മൃദുജലം (soft water)മെന്നും മറേറതിന്നു കഠിനജലം(hard water)മെന്നും പറയുന്നു. വെള്ളത്തിൽ സോഡാപ്പൊടി ചേർന്നിരിക്കകൊണ്ടാണ് അതു പതയാത്തതു്. തിളപ്പിച്ചാൽ അതു മൃദുവാകുന്നതാണ്. കഠിനജലത്തിൽ സോപ്പു നല്ലവണ്ണം പതയാത്തതുകൊണ്ടു വസ്ത്രം അലക്കുന്നതിന്നു അതു ഉപയോഗിച്ചാൽ സോപ്പു അധികം ചെലവാകും. ചളി നല്ലവണ്ണം പോകയുമില്ല. അതിനാൽ മൃദുജലമാക്കേണ്ടതാണ്.

പട്ടണങ്ങളിൽ കുഴൽവെള്ളം കിട്ടുന്നുണ്ടല്ലോ. അതു ജലസംഭരണസ്ഥലത്തുനിന്നാണ് വരുന്നതു്. ജലസൂത്രം കൊണ്ടോ മറ്റോ ആണ് ഈ 'ജലശേഖര'ങ്ങൾ നിറയ്ക്കപ്പെടുന്നതു്. കുഴലുകൾക്കു കേടുവരാതിരിക്കുവാനും, കുടിക്കുന്നവർക്കു രോഗമില്ലാതിരിപ്പാനും വെള്ളം മൃദുവും നിർമ്മലവും ആക്കുന്നു. വെള്ളം നിർമ്മലമാക്കുന്നതു അതിനെ മണലിൽകൂടി അരിച്ചിട്ടും അതിൽ അലക്കുപൊടി (bleaching powder) ചേർത്തിട്ടുമാണ്. അലക്കുപൊടി വെള്ളത്തിലുള്ള കൃമികളെ കൊല്ലുന്നതിന്നാകുന്നു.

൨൧. വെള്ളത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ.

വാറ്റിയെടുത്ത ശുദ്ധജലം ഒരു കോപ്പയിലെടുത്തു് അതിന്റെ നിറം, മണം, സ്വാദ് എന്നിവ പരിശോധിക്കുക. താഴെ പറയുന്ന സംഗതികൾ അപ്പോൾ വ്യക്തമാവുന്നതാണ്.



1. ശുദ്ധജലത്തിന്നു നിറമില്ല.
2. അതിന്നു മണവും സ്വാദുമില്ല.

ഒരു കണ്ണാടിക്കോപ്പയിൽ കുറെ ജലമെടുത്തു മദ്യദീപത്താൽ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. വെള്ളം ക്രമേണ ചൂടുപിടിച്ച് ആവിയായി പരിണമിക്കുന്നു. ഈ ആവി തണുപ്പിച്ചാൽ നമുക്കു വെള്ളം കിട്ടുന്നതുമാണ്. പരീക്ഷണത്തിന്നായി തണുത്ത വെള്ളമുള്ള ഒരു ഗ്ലാസ്സെടുത്തു് അതിൽ

നീരാവി തട്ടിക്കുക. നീരാവി തണുത്തു വെള്ളത്തുള്ളികളായി വീഴുന്നതു കാണാം. വെള്ളം നല്ലവണ്ണം തണുപ്പിച്ചാൽ ഹിമക്കട്ട കിട്ടും. ശീതരാജ്യങ്ങളിൽ കാലാവസ്ഥയാലുണ്ടാവുന്ന തണുപ്പുകൊണ്ടുതന്നെ മഞ്ഞുകാലത്തു് ജലാശയങ്ങളിലെ വെള്ളം ഉറച്ചു കട്ടിയാവുന്നു. അതിനാൽ വെള്ളം, ഘനം ദ്രവം ബാഷ്പം എന്നീ മൂന്നു രൂപങ്ങളിലുമുണ്ടെന്നു ധരിക്കേണ്ടതാണ്.

ദ്രാവണവും അതിനാലുള്ള ഉപയോഗവും.

പരീക്ഷണങ്ങൾ— ഒരു പരീക്ഷണനാളത്തിൽ കുറച്ചു വെള്ളമെടുത്തു് അതിൽ സ്വല്പം പഞ്ചസാര ചേർക്കുക. അതു കുലുക്കിയാൽ പഞ്ചസാര ക്രമേണ കാണാതെയാവും. അതെവിടെപ്പോയി. അതു വെള്ളത്തിലലിഞ്ഞുചേർന്നു് അദൃശ്യമായി. ഇങ്ങിനെ ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരുന്ന പദാർത്ഥത്തിന്നു 'ലേയം' (solute) എന്നു പറയുന്നു. അലിയിക്കുന്ന ദ്രാവകത്തിന്നു (solvent) ലയകം, എന്നും രണ്ടും ചേർന്ന മിശ്രത്തിന്നു ദ്രാവണം (solution) എന്നും പറയുന്നു.

പരീക്ഷണങ്ങൾ (1) രണ്ടു പരീക്ഷണനാളങ്ങളിൽ വെള്ളമെടുക്കുക. ഒന്നിൽ ഒരു കട്ട കല്ക്കണ്ടമിടുക. മറേറതിൽ കുറച്ചു പൊടിച്ച കല്ക്കണ്ടം ഇടുക. ഏതു കുഴലിലേയാണ് വേഗം അലിയുന്നതു്. (2) രണ്ടു കണ്ണാടിക്കോപ്പകളിൽ വെള്ളമെടുത്തു രണ്ടിലും സ്വല്പം പഞ്ചസാരയിടുക. ഒന്നിനെ അനക്കാതെ മേശപ്പുറത്തുവെക്കുക. വേറൊന്നിലേതിനെ കുപ്പിക്കുഴലിട്ടിളക്കുക. പഞ്ചസാര വേഗം അലിയുന്നതു് ഏതിലാണ്. (3) ആദ്യത്തെ

പരീക്ഷണത്തിലുള്ളതുപോലെ. രണ്ടു പരീക്ഷണനാളികളിൽ വെള്ളമെടുത്തു് രണ്ടിലും പഞ്ചസാരയിടുക. ഒന്നിനെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. ചൂടുപിടിപ്പിച്ച കുഴലിൽ പഞ്ചസാര വേഗം അലിയുന്നുണ്ടോ?

മേൽപറഞ്ഞ മൂന്നു പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നു നാം എന്തു പഠിക്കുന്നു. (1) ഒരു സാധനത്തെ പൊടിക്കുന്നതും. (2) അതു ദ്രാവകത്തിലിട്ടിളക്കുന്നതും (3) ദ്രാവകത്തെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നതും അലിയുന്നതിനു സഹായമാകും എന്നു തന്നെ.

കുറച്ചു വെള്ളമെടുത്തു് അതിൽ സ്വല്പം പഞ്ചസാരപ്പൊടി ചേർത്തു ഇളക്കുക. അതലിയുന്നു. വീണ്ടും കുറെ ചേർത്തിളക്കുക. അതും അലിയുന്നു. ഇങ്ങിനെ കുറേശ്ശക്കുറേശ്ശയായി ചേർത്തുകൊണ്ടിരുന്നാൽ പഞ്ചസാര പിന്നെ അലിഞ്ഞു ചേരുകയില്ല എന്ന ഘട്ടമെത്തും.

ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ ഒരു ഘനപദാർത്ഥം എത്രത്തോളം അധികം അലിഞ്ഞുചേരാമോ, അത്രത്തോളം അലിഞ്ഞുചേർന്നിരിക്കുമ്പോൾ ആ ദ്രാവണത്തിനു 'സംപൃക്തദ്രാവണം' (Saturated solution) എന്നുപറയുന്നു. ഈ നില കടന്നാൽ പിന്നെ പദാർത്ഥം ആ ദ്രാവകത്തിൽ അലിയുകയില്ല. പക്ഷേ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നതായാൽ കൂടുതൽ അലിയുവാൻ ഇടയുണ്ടു്. ഇങ്ങിനെ ചൂടുപിടിപ്പിച്ചു് അലിയിക്കുന്നതിന്നും ഒരതിരുത്തിയുണ്ടു്.

വെള്ളം ഇങ്ങിനെ ലോകത്തിലെ മിക്കവാറും പദാർത്ഥങ്ങളെ അലിയിക്കുന്നതുകൊണ്ടു അതിനു 'സർവ്വവിലയകം' (universal solvent) എന്നു പറയാം. ഈ

പ്രത്യേകശക്തികൊണ്ടു നമുക്കു പല ഉപകാരങ്ങളുമുണ്ട്. കൈകാലുകളിലെ അഴുക്കുകൾ കഴുകിക്കളയുക, വസ്ത്രങ്ങളിലെ അഴുക്കുകൾ നീക്കുക മുതലായ പലതിനും ജലത്തിന്റെ ഈ ശക്തി ഉപകരിക്കുന്നു. കൈ കഴുകുവാനും കുളിക്കുവാനും മററും വെള്ളമില്ലെങ്കിൽ എത്രവേഗത്തിൽ നമ്മുടെ ദേഹവും വസ്ത്രാദികളും മലിനമായിപ്പോകുന്നു!

വെള്ളത്തിൽ പഞ്ചസാര, ഉപ്പ് മുതലായവ അലിയുന്നതിനാലാണ് അവ വേഗം ദഹിച്ചു നമ്മുടെ ശരീരത്തിലെ രക്തത്തിൽ ലയിച്ചു ചേരുന്നത്. തുണികളിൽ ചായം പിടിപ്പിക്കുന്നതു് അതു വെള്ളത്തിൽ കലക്കി, അതിൽ മുക്കീട്ടാണ്. ഇംഗാലാമ്ലവാതകം വെള്ളത്തിൽ അലിയുകകൊണ്ടല്ലെ നമുക്കു സോഡ കുടിക്കാൻ കിട്ടുന്നതു്? വെള്ളത്തിൽ അമ്ലജനകം അലിഞ്ഞുചേർന്നിരുന്നില്ലെങ്കിൽ മത്സ്യം മുതലായവ ജീവിക്കുമോ?

---

൨൨. അന്തർലീനതാപം.

ലോകത്തിൽ ഘനം, ദ്രവം ബാഷ്പം, എന്നു മൂന്നു സ്ഥിതിയിലാണല്ലോ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഉള്ളതു്. മിക്കവാറും സാധനങ്ങളെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നതായാൽ അവ ഘനസ്ഥിതിയിൽനിന്നു ദ്രവസ്ഥിതിയിലേക്കും, പിന്നീടു് ബാഷ്പസ്ഥിതിയിലേക്കും മാറുന്നതാണ്. ഗന്ധകം, മെഴുക മുതലായവ ഉദാഹരണം. ഇരുമ്പു കൂടി നല്ലവണ്ണം ചൂടുപിടിപ്പിക്കാമെങ്കിൽ ഉരുകിത്തിളച്ചു് ബാഷ്പമാകും.

ഒരു കഷണം ഹിമക്കട്ടയെടുത്തു് ഒരു കണ്ണാടിക്കോപ്പയിലിട്ടു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. അതുരുകി വെള്ളമാകുന്നു. അതായതു് ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്നു ഘനസ്ഥിതി വിട്ടു ദ്രവസ്ഥിതിയിലാകേണമെങ്കിലോ, ദ്രവസ്ഥിതി വിട്ടു ബാഷ്പസ്ഥിതിയിലാവണമെങ്കിലോ ചൂടു വേണം. ദ്രവസ്ഥിതിയിലും ബാഷ്പസ്ഥിതിയിലും ഇരിക്കുമ്പോൾ ആദ്യം വലിച്ചെടുത്ത ചൂടു് എവിടെപ്പോയി? അതു് എവിടേയും പോകാതെ അതിൽതന്നെ മറഞ്ഞുകിടക്കുന്നു. മറഞ്ഞുകിടക്കുന്ന ഈ ഉഷ്ണത്തിന്നാണ് അന്തർല്ലീനോഷ്ണം എന്നു പറയുന്നതു്. പദാർത്ഥം ദ്രവസ്ഥിതിയിൽനിന്നു ഘനസ്ഥിതിയിലാവുമ്പോഴോ (ഉറച്ചു കട്ടിയാവുമ്പോഴോ) ബാഷ്പസ്ഥിതി വിട്ടു ദ്രാവകമാകുമ്പോഴോ, ഈ ചൂടു പുറത്തേക്കു വിടുന്നു. (മഴ പെയ്യുന്നതിന്നു സ്വല്പം മുമ്പു് അത്യന്തം ഉഷ്ണം തോന്നുന്നതു് എന്തുകൊണ്ടാണ്?)

മേൽപറഞ്ഞ തത്വപ്രകാരം ഹിമം ഉരുകി വെള്ളമാകണമെങ്കിൽ അതിന്നു ചൂടു് അത്യാവശ്യമാണ്. ഒരു ഗ്രാം ഹിമം ഉരുകി വെള്ളമാകേണമെങ്കിൽ അതിന്നു് എത്ര ചൂടു വേണമോ അതുകൊണ്ടു് 80 ഗ്രാം വെള്ളത്തിന്റെ ഉഷ്ണസ്ഥിതിയെ ഒരു ഡിഗ്രി ഉയർത്താവുന്നതാണ്. ശാസ്ത്രീയഭാഷയിൽ ഒരു ഗ്രാം ഹിമത്തിന്നു വെള്ളമാവാൻ 80 താപമാനം (colarie) ചൂടു വേണമെന്നു പറയുന്നു. ഇതിന്നാണ് ജലത്തിന്റെ അന്തർലീനോഷ്ണം എന്നു പറയുന്നതു്.

ഒരു ഗ്രാം വെള്ളം ഹിമമാകേണമെങ്കിൽ അതിൽനിന്നു 80 താപമാനം ചൂടു് കളയണം. (അതായതു

വളരെ നല്ലവണ്ണം അതിനെ തണുപ്പിക്കണം.) ജലജന്തുക്കൾക്കു വെള്ളത്തിൽ ജീവിതം നയിക്കുന്നതിന്നു ഈ സ്ഥിതി ഉപകരിക്കുന്നു. കുറച്ചുമാത്രം തണുപ്പുകൊണ്ടാൽ വെള്ളം ഉറച്ചു കട്ടിയായി ഹിമമാവുമെങ്കിൽ ശീതമേഖലയിലുള്ള സമുദ്രങ്ങളിലെ മത്സ്യങ്ങളും മററും ശീതകാലത്തു ഹിമത്തിന്നടിയിലുറച്ച് അനങ്ങുവാൻ കഴിയാതെ മരിച്ചു പോകുമല്ലോ. എന്നാൽ വെള്ളം മുഴുവനും കട്ടിയാക്കത്തക്കവണ്ണമുള്ള തണുപ്പ് അവിടെ ഉണ്ടാവില്ലെന്നു മാത്രമല്ല, കട്ടിയായ ഹിമം ഘനം കുറഞ്ഞതാകകൊണ്ടു വെള്ളത്തിന്നു മീതെ പൊങ്ങിനിന്നു തണുപ്പ് ഉള്ളിൽ പ്രവേശിക്കാതിരിക്കുവാൻ ഒരു രക്ഷാവസ്തു ആവുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ജലജന്തുക്കൾ ഹിമത്തിന്നിടിയിലുള്ള വെള്ളത്തിൽ നിർബ്ബാധം വസിക്കുന്നു.

---

൩൩. ഹിമവും ഐസ്ക്രീമും.

പരീക്ഷണം— 1. കുറച്ചു 'മദ്യാവിഷ്ടം' (Spirit) എടുത്തു് പുറങ്കയ്യിൽ തേക്കുക. കയ്യിന്നു തണുപ്പു തോന്നുന്നുണ്ടോ? 'മദ്യാവിഷ്ടം' എവിടെപ്പോയി?

2. സ്വല്പം ഈഥർ (ether) ഒരു കണ്ണാടിക്കോപ്പയിലെടുത്തു അതിൽ ഒരു കണ്ണാടിക്കുഴലിലൂടെ ഊതുക. എന്നിട്ടു കോപ്പയുടെ അടി തൊട്ടു നോക്കുക, കൈ തണുപ്പുകൊണ്ടു കോച്ചും. ഈഥറെല്ലാം എവിടെപ്പോയി?

ബാഷ്പീഭവിക്കുന്ന സമയത്തു് തണുപ്പുണ്ടാവുമെന്നു മേല്പറഞ്ഞ പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു വ്യക്തമാകുന്നു. വളരെ

വേഗത്തിൽ ബാഷ്പീഭാവം ഉണ്ടാകുമ്പോൾ വളരെ അധികം തണുപ്പുണ്ടാകുന്നു. ഈ തത്വത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിട്ടാണ് ഹിമകട്ടയുണ്ടാക്കുന്നത്.

അമോണിയാവാതകം വമ്പിച്ച മർദ്ദശക്തിയാൽ അമർത്തിയതിന്നുശേഷം തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ, അത് അമോണിയദ്രാവകമാകുന്നു. ഈ ദ്രാവകം ഒരു വലിയ 'കടാഹ' ത്തിലുള്ള ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ വളഞ്ഞുകിടക്കുന്ന കുഴലിലൂടെ ഒഴുകുന്നു. ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ചില പാത്രങ്ങളിൽ ശുദ്ധജലം നിറച്ചിരിക്കും. അവ നിമിത്തം കുഴലിലൂടെ ഒഴുകുമ്പോൾ ദ്രാവകം പെട്ടെന്നു ബാഷ്പമായി മാറും. ഇതുനിമിത്തം വലിയ തണുപ്പുണ്ടാവുകയും, പാത്രങ്ങളിലുള്ള വെള്ളം തണുത്ത് കട്ടിയാവുകയും ചെയ്യും.

ഐസ്ക്രീം. പരീക്ഷണം— സ്വല്പം നവസാരം എടുത്ത് ഒരു പരീക്ഷണനാളിയിലുള്ള വെള്ളത്തിലിടുക. അത് ഉടനെ അലിയുന്നു. പരീക്ഷണനാളി സ്പർശിച്ചു നോക്കുക. തണുപ്പു തോന്നുന്നുണ്ടോ?

ഒരു ഘനപദാർത്ഥം ദ്രാവകത്തിൽ അലിയുമ്പോൾ തണുപ്പുണ്ടാകുന്നു. ഒരു ഘനപദാർത്ഥം ഉരുകി ദ്രവമാകുമ്പോഴും ചൂടു വലിച്ചെടുക്കുന്നു. ഈ രണ്ടു തത്വങ്ങളേയും അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിട്ടാണ് ഐസ്ക്രീം യന്ത്രമുണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നത്. വളരെ തണുപ്പും മാധുര്യവും ഉള്ള ഒരു ഭക്ഷണപദാർത്ഥമാണ് ഐസ്ക്രീം.

ഉപ്പും ഹിമക്കഷണങ്ങളുംകൂടി ഒരു ബക്കററിലിടുന്നു. ഈ ബക്കററിന്നുള്ളിൽ അലൂമിനിയം കൊണ്ടുള്ള ഒരു ഉരുണ്ടപാത്രമുണ്ട്. ഇതിൽ പാലും പഞ്ചസാരയും വെക്കുന്നു.

അതിനെ മൂടി പാത്രത്തെ ഒരു കൈപ്പിടിയാൽ തിരിക്കുന്നു. ഉപ്പു അലിയുന്നതിനാലും, ഹിമം ദ്രവിക്കുന്നതിനാലും വളരെ അധികം തണുപ്പുണ്ടാവുന്നതുകൊണ്ടു പാൽ ഉറച്ചു തണുപ്പുള്ള ഐസ്ക്രീം ഉണ്ടാകുന്നു.

---

൨൫. കാലാവസ്ഥ.

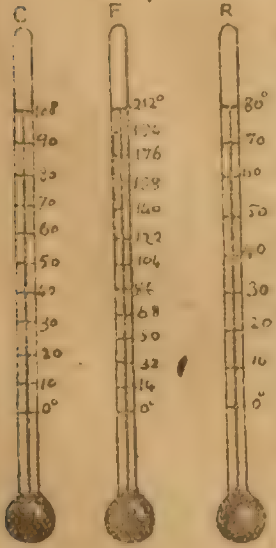
നിങ്ങളുടെ സ്കൂൾ പൂട്ടിത്തുറക്കുമ്പോഴത്തെ കാലാവസ്ഥ, അർദ്ധവാർഷികപരീക്ഷ (Half yearly Examination) നടക്കുമ്പോഴത്തെ കാലാവസ്ഥ, സ്കൂൾ പൂട്ടുന്നതിനടുത്തു മുൻപുള്ള കാലാവസ്ഥ, ഇവ തമ്മിൽ വല്ല വ്യത്യാസങ്ങളും ഉണ്ടോ? തീർച്ചയായും ഉണ്ട്.

പൂട്ടിത്തുറക്കുന്നകാലത്തു ആകാശം കറുത്തമേഘം കൊണ്ട് മൂടപ്പെട്ടുകാണുന്നു. മഴ ഇടവിടാതെ പെയ്യുന്നു. എവിടെ നോക്കിയാലും വെള്ളംതന്നെ. തണുത്ത കാററടിക്കുന്നു. അക്കാലത്തെ നാം മഴക്കാലമെന്നു പറയുന്നു.

അർദ്ധവാർഷികപരീക്ഷക്കു സമീപിച്ചു മഴയെല്ലാം നിന്നുപോകുന്നു. കാററു നിലക്കുന്നു. രാത്രി തണുപ്പു അധികമായി മഞ്ഞു വീഴുവാനും തുടങ്ങുന്നു. തിരുവാതിരത്തണുപ്പു എല്ലാവരും അറിയുന്നതാണല്ലോ. ഈ കാലത്തിനു മഞ്ഞുകാലമെന്നു പറയുന്നു.

സ്കൂൾ പൂട്ടുന്നതിനു സമീപിച്ചു മഴയും തണുപ്പും എല്ലാം നിന്നുപോകുന്നു. സഹിക്കവയ്യാത്ത ഉഷ്ണമുണ്ടാവുന്നു. കുളങ്ങളിലും, കിണറുകളിലും മാറം വെള്ളം വററിപ്പോവുന്നു. ദാഹം കൂടിവരുന്നു. ഇക്കാലത്തെ വേനൽക്കാലം എന്നു പറയുന്നു. ഇങ്ങിനെ ഒരു കൊല്ലക്കാല

ത്തിൽ വരുന്ന അവസ്ഥകളെ (ശീതോഷ്ണം, വായുവിന്റെ നില, വായുമണ്ഡലത്തിലുള്ള നീരാവിയുടെ നില എന്നിവയെ) കുറിക്കുന്ന വാക്കാണ് "കാലാവസ്ഥ". ഉഷ്ണം അധികമാണ്, ചുരുക്കമാണ് എന്നെല്ലാം സാധാരണ പറഞ്ഞുവരുന്നുണ്ടെങ്കിലും എത്രകണ്ട് ഏററക്കുറവുണ്ട് എന്നു തിട്ടമായി കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ ഒരു യന്ത്രം വേണ്ടതാണ്. ഉഷ്ണനില അളക്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന യന്ത്രത്തിന്നു ഉഷ്ണമാപിനി (Thermometer) എന്നു പറയുന്നു.



ഈ ഉഷ്ണമാപിനി നോക്കുക. അതിന്റെ ഭാഗങ്ങളേതെല്ലാമാണ്. നേരിയ ദ്വാരമുള്ള ഒരു കണ്ണാടിക്കുഴൽ. അതിന്റെ രണ്ടററവും മൂടിയിരിക്കുന്നു. ഒരററത്തു പൊള്ളയായ ചെറിയ 'ബുൽബുദം' (Bulb). ഇതിൽ രസം നിറച്ചിരിക്കുന്നു. കുഴലിന്റെ പുറത്തു വരകളിട്ടിട്ടുണ്ട്. വരകൾക്കു നേരെ അക്കങ്ങളുമുണ്ട്. ബുൽബുദത്തിലെ രസം ചൂടേല്ക്കുമ്പോൾ വികസിക്കുന്നു. അപ്പോൾ അതു കുഴലിലെ നേരിയ ദ്വാരത്തിലൂടെ മേല്പോട്ടു കയറുന്നു. ഇങ്ങിനെ കയറിയ രസത്തിന്റെ അഗ്രം ഏതു രേഖക്കു എതിരായിട്ടു നില്ക്കുന്നുവോ ആ രേഖ ഉഷ്ണനില കുറിക്കുന്നു.

ഉഷ്ണനില അളക്കുന്ന തോതിന്നു ഡിഗ്രിയെന്നു പറയും. നീളമളക്കുവാൻ നാം സെൻറിമീററർ, ഇഞ്ച് മുതലായ തോതുകൾ ഉപയോഗിക്കുംപോലെ ഉഷ്ണനിലയളക്കുവാനും നാം മൂന്നു തോതുകളുപയോഗിക്കുന്നു. ഉഷ്ണമാപിനികൾ ഈ തോതനുസരിച്ചു 3 തരത്തിലാണ്. അവയെപ്പററി സ്വല്പം അറിയേണ്ടതാവശ്യമാകുന്നു.

ബ്രിട്ടീഷുകാരൻ കണ്ടുപിടിച്ചതും, ബ്രിട്ടീഷുകാർ സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്നതുമായ ഉഷ്ണമാപിനിക്കു ഫാരൻഹീററ് ഉഷ്ണമാപിനിയെന്നു പറയും. ഈ ഉഷ്ണമാപിനിയിൽ ഹിമത്തിൻെറ ദ്രവണരേഖ 32 ഡിഗ്രിയും, ജലത്തിൻെറ 'ഉൽക്കലനരേഖ' 212 ഡിഗ്രിയും ആണ്. ഓരോ ഡിഗ്രിക്കും 'ഫാരൻഹീററ്' എന്നു പറയുന്നു.

ഫ്രെഞ്ചുകാരൻ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുള്ളതും എല്ലാ പരീക്ഷണശാലകളിലും സാധാരണമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതുമായ ഉഷ്ണമാപിനിക്കു സെൻറിഗ്രേഡ് ഉഷ്ണമാപിനിയെന്നു പറയും. ഇതിൽ ഹിമം ഉരുകുന്ന നില 0 ഡിഗ്രിയും, തിളക്കുന്നനില 100 ഡിഗ്രിയുമാണ്. ഓരോ ഡിഗ്രിക്കും സെൻറിഗ്രേഡ് ഡിഗ്രി എന്നു പറയുന്നു.

ജർമ്മനിക്കാർ ഉപയോഗിക്കുന്നതു റോമർ ഉഷ്ണമാപിനിയാണ്. ഇതിൽ ഉൽകലനരേഖ 80ഡിഗ്രിയാണ്. സെൻറിഗ്രേഡിന്നും ഇതിന്നും ഈ വ്യത്യാസമേയുള്ളു.

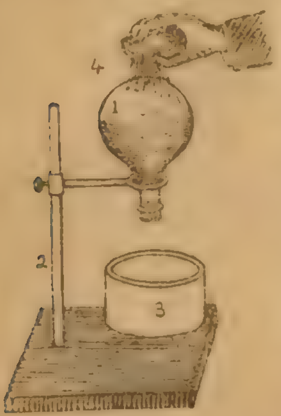
ഡോക്ടർമാർ ഉപയോഗിക്കുന്നതു ഒരുതരം ഫാരൻഹീററ് ഉഷ്ണമാപിനിയാണ്. ഏതുരോഗമായാലും ദേഹത്തിൻെറ ഉഷ്ണനില 95 നു താഴെയോ, 110 നു മേലോ പോകാത്തതുകൊണ്ടു സാധാരണമായി ഇതിൽ 95 മുതൽ 110 ഡിഗ്രിവരെ മാത്രമേ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുകയുള്ളു.

൨൫. മർദ്ദശക്തിയും ഉൽക്കലനബിന്ദുവും (Boiling Point)

ഒരു പാത്രത്തിലുള്ള വെള്ളത്തെ 'മദ്യദീപം' കൊണ്ടോ മററു വിധത്തിലോ ചൂടുപിടിപ്പിച്ചുകൊണ്ടേയിരുന്നാൽ അതിന്റെ ഉഷ്ണനില കയറിക്കയറിവരുന്നു. ഒടുവിൽ പ്രത്യേക ഉഷ്ണനിലയിൽ അതു തിളയ്ക്കുവാൻ തുടങ്ങുന്നു. തിള തുടങ്ങിയശേഷം ഉഷ്ണനില മാറുന്നതേയില്ല. തിളയ്ക്കുമ്പോഴും ഇളക്കമില്ലാതെ സ്ഥിരമായിനില്ക്കുന്ന ഈ ഉഷ്ണനിലയാണ് ഉൽക്കലനബിന്ദു (Boiling Point) എന്നു പറയുന്നതു്. അതു തിളയ്ക്കുന്ന ദ്രാവകത്തിന്നു മീതേയുള്ള മർദ്ദശക്തിയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. അതായതു അതിന്നു മേലുള്ള അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ശക്തി ചുരുങ്ങുമ്പോൾ ഉൽക്കലനബിന്ദു താഴുന്നു; മർദ്ദശക്തി അധികമാകുമ്പോൾ കയറുന്നു.

പരീക്ഷണം. ഒരു സ്ഫടികക്കുജയിലുള്ള വെള്ളം മദ്യദീപം കൊണ്ടു് തിളപ്പിക്കുക. വിളക്കു പെട്ടെന്നെടുത്തു കുജ ഒരു റബ്ബറടപ്പിട്ടു് അടച്ച ശേഷം താമസിയാതെ ഒരു വാൽ പാത്രവലയത്തിൽ ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ച മാതിരി കമിഴ്ത്തി വെക്കുക. കുറെ കഴിഞ്ഞതിനുശേഷം (അതായതു വെള്ളത്തിന്റെ ഉഷ്ണനില തിളയ്ക്കും നിലയിൽനിന്നു അഞ്ചോ ആറോ ഡിഗ്രി താഴ്ന്നു എന്നു ബോദ്ധ്യമായതിന്നുശേഷം) വെള്ളത്തിൽ മുക്കിയ ഒരു സ്പഞ്ചുകൊണ്ടു കുജയിൽ വെള്ളം പകരുക. കുജയിലുള്ള വെള്ളം തിളയ്ക്കുന്നതു കാണാം. ഉഷ്ണനില തിളയ്ക്കും നിലയിൽ നിന്നു താണിട്ടു്

വെള്ളം എന്തുകൊണ്ടു തിളയ്ക്കുന്നു? വെള്ളത്തിന്മീതെയുള്ള നീരാവി തണുത്തു ജലമായതിനാൽ അവിടത്തെ മർദ്ദശക്തി ചുരുങ്ങി; ആയതിനാൽ വെള്ളം തിളച്ചു. ഈ ത



പ്രകാരം ഒരു ഖനിക്കുടിയിൽ വെള്ളം ഉയർന്ന ഉഷ്ണനിലയിലേ തിളയ്ക്കൂ എന്നും ഒരു മലയുടെ മുകളിൽ താഴ്ന്ന ഉഷ്ണനിലയിൽ തിളയ്ക്കുമെന്നും നമുക്കു ബോദ്ധ്യമാവുന്നതാണ്.

നാം പ്രതിദിനം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യുന്നതു പദാർത്ഥങ്ങളെ വെള്ളത്തിൽ തിളപ്പിച്ചിട്ടാണ്. പദാർത്ഥങ്ങൾ വേവുന്നതു ചൂടു കൊണ്ടാണല്ലോ. ആ അവസ്ഥയിൽ വെള്ളം താഴ്ന്ന ഉഷ്ണനിലയിൽതന്നെ തിളയ്ക്കുന്നുവെങ്കിൽ പദാർത്ഥങ്ങൾ വേകുവാൻ സമയം ധാരാളം വേണ്ടിവരും. ഉയർന്ന ഉഷ്ണനിലയെത്താത്തതു കൊണ്ടു ചില പദാർത്ഥങ്ങൾ വേവുകയുമില്ല. ആയതിനാൽ മലയുടെ മുകളിലും മററും വായുമർദ്ദനശക്തി അധികമാകത്തക്കവണ്ണമുള്ള പാകപാത്രങ്ങളുപയോഗിക്കുന്നു. ഈ പാത്രങ്ങൾ തുറന്നവയല്ല. ആയതുകൊണ്ടു വെള്ളത്തിൽനിന്നുണ്ടാവുന്ന നീരാവിതന്നെ അധികമായി, ചുരുങ്ങിയ സ്ഥലത്തു നില്ക്കുകകൊണ്ട് മർദ്ദശക്തി അധികമാകുന്നു. അതിനാൽ 'ഉൽക്കലനരേഖ' (boiling point) കയറുകയും ഭക്ഷണപദാർത്ഥങ്ങൾ വേഗം വേവു

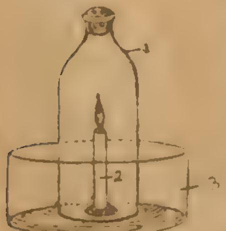
കയും ചെയ്യുന്നു. മർദ്ദശക്തി കടന്ന നിലയിലെത്തി പാത്രം പൊട്ടിത്തകർന്നു പോകാതിരിക്കുവാൻ അതിന്നു ഒരു 'രക്ഷകകവാടം' (safety valve) ഉണ്ട്. മർദ്ദശക്തി ഒരു നിശ്ചിതസീമയിലധികമായി എങ്കിൽ കവാടം തന്നിയെ തുറന്നു നീരാവി പുറത്തു പോവുകയും തന്നിമിത്തം മർദ്ദശക്തി ചുരുങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു.

---

൨൬. വായുമണ്ഡലം.

നമുക്കു ചുററും എല്ലാഭാഗത്തും വായു എന്നൊരു പദാർത്ഥമുണ്ടെന്നും. അതു് ഇളകുമ്പോൾ കാററ് എന്ന രൂപത്തിൽ നമുക്കു അനുഭവപ്പെടുന്നുവെന്നും, എല്ലാ ജീവജാലങ്ങൾക്കും വായു അത്യാവശ്യമാണെന്നും പഠിച്ചുകഴിഞ്ഞു. വായുവിൽ എന്തെല്ലാമാണ് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതെന്നു പരിശോധിക്കുക. ഇരിമ്പുകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ സാധനങ്ങൾ കാററു കൊള്ളത്തക്കവിധം വെച്ചാൽ തവിട്ടുനിറത്തിലുള്ള ഒരു വിധം കറ പിടിക്കും. ഇതിന്നു തുരുമ്പു പിടിക്കുക എന്നാണല്ലോ പറയുക. ഇങ്ങിനെ തുരുമ്പു പിടിക്കുന്നതു വായുവിലടങ്ങീട്ടുള്ള പ്രാണവായു (അമ്ലജനകം) ഇരുമ്പിനോടു ചേരുന്നതുകൊണ്ടാണ്. തീ കത്തുവാനും അമ്ലജനകം അത്യാവശ്യമാണ്. വായുമണ്ഡലത്തിലെ അഞ്ചിലൊരംശം അമ്ലജനകമത്രെ. പ്രാണവായു ജീവനാധാരവുമാണ്. പ്രാണവായു ചേർന്നു തുരുമ്പുപിടിച്ചു നശിച്ചുപോകാതിരിക്കുവാനാണ സൈക്കിളിന്റെ കൈപ്പിടിയിലും മോട്ടോർകാറിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളിലും നിക്കൽ പൂശുന്നതു്.

ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ കുറെ തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പു വെള്ളം ഒഴിച്ചു മൂന്നു നാലു ദിവസത്തേയ്ക്കു മൂടാതെ വെയ്ക്കുക. അതിന്നുശേഷം നോക്കിയാൽ ചുണ്ണാമ്പു വെള്ളത്തിന്നു മീതെ ഒരു വെളുത്ത പാട കാണാം. ഇതുണ്ടാവുന്നതു വായുവിലുള്ള വേറൊരു പദാൎത്ഥം ചേൎന്നിട്ടാണ്. അതിന്നാണ് ഇംഗാലാമ്ലവാതകം എന്നു പറയുന്നതു്. ഇതു വായുവിൽ പതിനായിരത്തിൽ രണ്ടു ഭാഗം മാത്രമേയുള്ളു. ജീവജാലങ്ങൾ ശ്വാസിക്കുന്നതുകൊണ്ടും തീ കത്തുന്നതുകൊണ്ടുമാണ് ഇതുണ്ടായി വായുവിൽ ചേരുന്നതു്. ഇവ രണ്ടും നിമിത്തം ഇംഗാലാമ്ലവായു ഉണ്ടാവുന്നുവെന്നു കാണിപ്പാൻ താഴെ ചേൎത്ത പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്താൽ മതി. (1) ഒരു പരീക്ഷണനാളി തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പു വെള്ളമെടുത്തു ഒരു കുപ്പിക്കുഴലിലൂടെ ആ വെള്ളത്തിൽ കുറെ നേരം ഊതുക. വെള്ളം പാൽ നിറമാകുന്നതു കാണാം. 2. ഒരു നീണ്ടുരുണ്ട കണ്ണാടിപ്പാത്രമെടുക്കുക.



വളച്ച ഒരു കമ്പിയിൽ ഒരു കഷണം മെഴുകുതിരി തറച്ചു കത്തിച്ചു് പാത്രത്തിൽ ഇറക്കി വെയ്ക്കുക. മെഴുകുതിരി വേഗം കെട്ടു പോകുന്നതാണ്. ഇതിനെ പാത്രത്തിൽ നിന്നെടുത്തു് ഉടനെ പാത്രത്തിൽ തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പു വെള്ളം ഒഴിച്ചു വായ മൂടി കുലുക്കുക. ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം വെളുത്ത നിറമുള്ളതായിത്തീരുന്നതു കാണാം. സസ്യങ്ങൾക്കുള്ള മുഖ്യമായ ആഹാരങ്ങളിലൊന്നു് ഈ വാതകമാണ്. ജന്തുക്കൾ പുറത്തേയ്ക്കു വിടുന്ന ഇംഗാലാമ്ലവാതകം

സസ്യങ്ങൾ വലിച്ചെടുത്തു് ജീവജാലങ്ങൾക്കു വേണ്ടുന്ന അമ്ലജനകം (oxygen) സസ്യങ്ങൾ പുറത്തേയ്ക്കു വിടുന്നു.

വായുവിൽ പ്രാണവായു, ഇംഗാലാമ്ലവാതകം എന്നിവ രണ്ടുമുണ്ടെന്നു് കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. ഇവ കഴിഞ്ഞാൽ വായുവിലെ ബാക്കി വലിയ ഭാഗവും എന്താണ്? വെടിയുപ്പുവായു എന്നൊരു വാതകമുണ്ട്. വായുമണ്ഡലത്തിൽ പ്രാണവായുവിന്റെ നാലിരട്ടിയുണ്ടു് വെടിയുപ്പുവായു. ഇതു് അമ്ലജനകത്തിന്റെ ഉഗ്രതയെ കുറയ്ക്കുവാനുപകരിക്കുന്നു. ഓരോ വാതകവും എത്ര ഭാഗമുണ്ടെന്നു കാണിക്കുന്ന താഴെ കൊടുത്ത ചിത്രം നോക്കുക.

വായുമണ്ഡലത്തിൽ ഈ വാതകങ്ങൾക്കു പുറമെ മററു ചില വാതകങ്ങളുമുണ്ട്. മാത്രമല്ല, നീരാവിയും, പൊടിയുംകൂടി അതിൽ കലന്നിരിക്കുന്നു.

ഒരു വൃത്തിയുള്ള സ്ഫടികപാത്രമെടുത്തു അതിൽ കുറെ തണുത്ത ജലം ഒഴിച്ചു മേശപ്പുറത്തു വെയ്ക്കുക. (ഹിമക്കട്ട കിട്ടുമെങ്കിൽ ഒരു ചെറിയ കഷണമെടുത്തു വെള്ളത്തിലിട്ടു തണുപ്പിക്കുക.) സ്വല്പം നേരം കഴിഞ്ഞാൽ സ്ഫടികപാത്രത്തിന്നു പുറമെ വെള്ളത്തുള്ളികൾ കാണാം. സ്ഫടികത്തിലൂടെ ഉള്ളിലുള്ള വെള്ളം പുറത്തു വരികയില്ല എന്നു തീർച്ചതന്നെ. ആയതിനാൽ പുറമെയുള്ള വായുവിൽ നീരാവി തണുത്തുണ്ടായതാണു് ഈ വെള്ളം. അതുകൊണ്ടു് വായുമണ്ഡലത്തിൽ നീരാവിയുണ്ടെന്നു സ്പഷ്ടമാകുന്നു.

നാം ഉച്ഛ്വസിക്കുന്നതുകൊണ്ടും സസ്യങ്ങൾ പുറത്തേയ്ക്കു നീരാവി അയയ്ക്കുന്നതുകൊണ്ടും കുളങ്ങൾ, പുഴ

കൾ, കിണറുകൾ എന്നിവയിൽനിന്നു സദാ ബാഷ്പീക രണമുണ്ടാവുന്നതുകൊണ്ടുമാണ് നീരാവി കാററിലുണ്ടാവു ന്നതു്. നാം ശ്വസിക്കുന്നവായുവിൽ നീരാവി ഒരു ക്ലിപ്ത മായ തോതുപ്രകാരം വേണ്ടതാണ്. അതു് അധികമാ യാൽ നമുക്കു രോഗം പിടിക്കുന്നു. ചുരുങ്ങിയാലും അസ്വാസ്ഥ്യമുണ്ടാകുന്നു.

കാറുകൾ ബസ്സുകൾ മുതലായ വാഹനങ്ങൾ ഓട്ടു മ്പോഴും കാററടിക്കുമ്പോഴും വായുവിൽ വളരെ പൊടി കലരുന്നു. മൂന്നു നാലു ദിവസത്തേയ്ക്കു അടച്ചു പൂട്ടിയിട്ട ഒരു മുറി തുറന്നു അതിലെ കസേലയും മേശയും മററും നോക്കിയാൽ അവയുടെ മീതെ വളരെ മിന്നുന്ന പൊടി കാണാം: ഇതു വായുമണ്ഡലത്തിലെ പൊടിയാണ്. ഈ പൊടിയിൽ അണുപ്രാണികളും കലന്നിരിക്കും.

ചുരുക്കിപ്പറയുന്നതാണെങ്കിൽ വായുമണ്ഡലത്തിൽ പ്രാണവായു, (അമ്ലജനകം) ഇംഗാലാമ്ലവാതകം, വെടിയു പ്പുവാതകം, നീരാവി, പൊടി ഇതെല്ലാം ഉണ്ടു്. ഇതിൽ നീരാവിയും പൊടിയും വായുവിൽ സ്വതേ ഉള്ളതല്ല. അന്യപദാർത്ഥങ്ങളിൽനിന്നു ചേരുന്നതാണ്.

നമ്മുടെ ഉപരിഭാഗത്തു് 200 നാഴികയോളം ഉയര ത്തിൽ ഭൂമിക്കു് ചുററും വായുമണ്ഡലമുണ്ടെന്നാണ് ശാസ്ത്ര ജ്ഞന്മാർ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുള്ളതു്.

എന്നാൽ ഒന്നു രണ്ടു നാഴിക ഉയരം പോയാൽ വായു വളരെ ഘനം കുറഞ്ഞതാവുകകൊണ്ടു നമുക്കു ശ്വസിക്കുവാൻ വളരെ ബുദ്ധിമുട്ടുണ്ടാവുന്നതാണ്. പരീ ക്ഷണാർത്ഥം മേല്പോട്ടയച്ചിട്ടുള്ള ബേലൂൺകളിൽ ഗോള

വിമാനം ഏററവും ഉയരത്തിൽ പറന്നിട്ടുള്ള ഒന്നു 21 മ യിൽ മുകളിൽ എത്തിട്ടുണ്ടത്രെ.

ജീവികൾ ഇംഗാലാമ്ലവാതകം ഉച്ഛ്വാസിക്കുന്നുണ്ടെന്നും, സസ്യങ്ങൾ ഇതു വലിച്ചെടുത്തു പ്രാണവായു പുറത്തേക്കയയ്ക്കുന്നുണ്ടെന്നും, പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഈ വാതകങ്ങൾ വായുമണ്ഡലത്തിൽ കലന്നു ഒരേതരത്തിൽ മിശ്രമാവുന്നതെങ്ങിനെയാണ്. ഈ വാതകങ്ങളുടെ അണുക്കൾ എപ്പോഴും സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടേയിരിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ സഞ്ചാരം നിമിത്തം ഒരു വാതകത്തിന്റെ അണുക്കൾ വേറൊന്നിലെ അണുക്കളോടു അല്പസമയത്തിന്നുള്ളിൽ കലരുന്നു. ഇങ്ങിനെയുള്ള സഞ്ചാരത്തിന്നാണ് പ്രസാരണം (Diffusion) എന്നു പറയുന്നതു്.

പരീക്ഷണം— നല്ല വാസനദ്രവ്യമുള്ള കുപ്പിയുടെ അടപ്പു തുറന്നു മുറിയിൽ വെയ്ക്കുക. സ്വല്പനിമിഷത്തിന്നുള്ളിൽ എല്ലാവക്കും വാസനയറിയാവുന്നതാണ്. വാസനയുള്ള വാതകത്തിന്റെ അണുക്കൾ സഞ്ചരിച്ചു നാലു പാടും പരന്നിട്ടാണ് ഇതു സംഭവിക്കുന്നതു്.

---

൨൭. ഭൂമിയും അതിന്റെ ഭ്രമണവും.

ദിവസേന രാവിലെ സൂര്യ്യൻ കിഴക്കു ഉദിക്കുന്നതായും, വൈകുന്നേരം പടിഞ്ഞാറ അസ്തമിക്കുന്നതായും കാണുന്നു. ആദിത്യമണ്ഡലം ആകാശത്തിൽ കിഴക്കുനിന്നു പടിഞ്ഞാട്ടു സഞ്ചരിക്കുന്നതായിട്ടാണ് നമുക്കു തോന്നുന്നതു്. നമ്മുടെ ഈ ധാരണ—ഭൂമി സ്ഥിരമായി നില്ക്കുന്നുണ്ടെന്നും, സൂര്യ്യൻ അതിനു ചുററും സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ടെന്നും ഉള്ള ധാരണ—തീരെ തെററാണ്. നിങ്ങൾ തീവണ്ടി

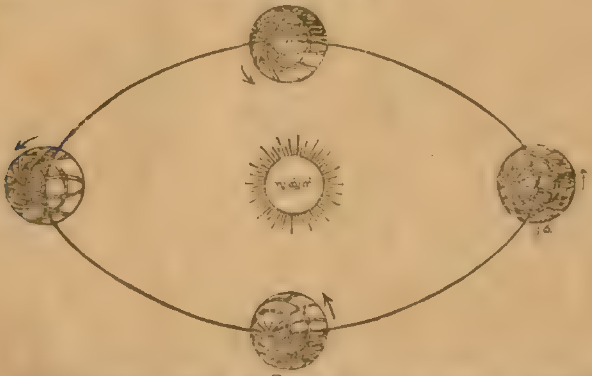
യിൽ സഞ്ചരിച്ചിട്ടില്ലേ. തീവണ്ടി ഓടുമ്പോൾ അതിന്നരികെയുള്ള കമ്പിത്തൂണുകളും മററും വണ്ടിയ്ക്കെതിരായി ഓടുന്നതുപോലെ കണ്ടിട്ടില്ലേ? അപ്രകാരം ഒരു ഭ്രമമാണ് ഈ വിഷയത്തിലും നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിക്കു സംഭവിക്കുന്നത്. വാസ്തവത്തിൽ ചലിയ്ക്കുന്നതു ഭൂമിയാണ്. സൂൎയ്യൻ സഞ്ചരിക്കുന്നു എന്നു തോന്നുന്നു.

ഭൂമി സൂൎയ്യനും ചുററും അത്യന്തം വേഗത്തിലാണ സഞ്ചരിക്കുന്നത്. സൂൎയ്യനിൽനിന്നു ശരാശരി 9 കോടി 30 ലക്ഷം നാഴിക ദൂരത്തു സഞ്ചരിക്കുന്ന ഭൂമിക്കു സൂൎയ്യനു ചുററും ഒരിക്കൽ സഞ്ചരിക്കുവാൻ $365\frac{1}{4}$ ദിവസം വേണം. ഈ കാൽദിവസത്തെ കണക്കുവിട്ടുപോകാതിരിക്കുവാനാണ് 4 കൊല്ലം കൂടുമ്പോൾ നാം ഒരു ദിവസം (ഫിബ്രുവരിയിൽ) അധികം ചേൎക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ട് ഒരു സംവത്സരകാലമെന്നതു ഭൂമിക്കു സൂൎയ്യനെ ഒരു പ്രാവശ്യം ചുററിസ്സഞ്ചരിക്കുവാൻ വേണ്ടുന്ന സമയമാണ്.

ഇങ്ങിനെ ഭൂമി സൂൎയ്യനു ചുററും സഞ്ചരിക്കുക മാത്രമല്ല ചെയ്യുന്നത്. അതു അതിന്റെ അക്ഷത്തിൽ തിരിയുകകൂടി ചെയ്യുന്നുണ്ട്. അക്ഷത്തിൽ ഒരു പ്രാവശ്യം തിരിയുവാനുള്ള സമയത്തിനു ഒരു ദിവസം എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ദിവസം ഒരു രാത്രിയും ഒരു പകലും കൂടിയതാണ്. രാവും പകലും എങ്ങിനെയാണുണ്ടാവുന്നതെന്നു കഴിഞ്ഞ ക്ലാസ്സിൽ പഠിച്ചു കഴിഞ്ഞിരിക്കുമല്ലോ.

ഭൂമിയുടെ അക്ഷം കുത്തനെയുള്ളതല്ല. അതു സൂൎയ്യന്റെ നേരെ $23\frac{1}{2}$ ഡിഗ്രി ചരിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. സൂൎയ്യന്റെ നേരെ $23\frac{1}{2}$ ഡിഗ്രി ചരിഞ്ഞിരിക്കുന്ന അക്ഷ

ത്തിന്മേൽ ഭൂമി സൂൎയ്യന്നു ചുററും സഞ്ചരിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു് ഋതുക്കളുണ്ടാവുന്നതു്. ഋതുക്കളുണ്ടാവുന്നതെങ്ങിനെയെന്നു ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിട്ടുണ്ടു്.



ഇക്കാലത്തു നാം ഭൂമി സൂൎയ്യന്നു ചുററും സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ടെന്നു സമ്മതിക്കുകയും വിശ്വസിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുവെങ്കിലും പണ്ടു് നാം മുമ്പു പ്രസ്താവിച്ച മാതിരി സൂൎയ്യൻ ഭൂമിക്കു ചുററും യാത്ര ചെയ്യുന്നുണ്ടെന്നാണു് കരുതിയിരുന്നതു്. ഈ അഭിപ്രായത്തിന്നെതിരായി വിശ്വസിക്കുന്നവരേയോ പ്രസംഗിക്കുന്നവരേയോ, പഠിപ്പിക്കുന്നവരേയോ ക്രിസ്ത്യൻ മതാദ്ധ്യക്ഷന്മാർ കഠിനമായി ശിക്ഷിച്ചിരുന്നു. എന്നാൽ കോപ്പർ നിക്കസ്സ് എന്ന ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ദിവസംതോറും നക്ഷത്രങ്ങളുടേയും സൂൎയ്യന്റേയും സ്ഥിതി നോക്കി സൂൎയ്യന്നുചുററും ഭൂമിയാണു തിരിയുന്നതെന്നു കണ്ടുപിടിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിന്നു് അതു പ്രസ്താവിക്കുവാൻ ആദ്യം ധൈൎയ്യമുണ്ടായില്ല. ഒടുവിൽ നല്ലവണ്ണം ധൈൎയ്യം കൈക്കൊണ്ടു് വാസ്തവം പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തുമ്പോഴേയ്ക്കു അദ്ദേഹം മരിക്കയും ചെയ്തു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ പുസ്തകം അച്ചടിച്ചു

പുറത്തായ ദിവസമാണ് അദ്ദേഹം മരിച്ചുപോയത്.

ക്രൈസ്തവ മതാദ്ധ്യക്ഷന്മാർ ഈ പുസ്തകത്തെ ആദ്യം അത്ര ഗണിച്ചില്ല. എന്നാൽ പിന്നീട് കെപ്ലർ, ഗലീലിയോ എന്നീ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തുടരെത്തുടരെയുള്ള പരിക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടു കോപ്പർ നിക്കസ്സിന്റെ സിദ്ധാന്തം സ്ഥാപിച്ചപ്പോൾ അവക്കു ദ്വേഷ്യം വന്നു. ദൂരദർശിനി കണ്ടുപിടിച്ച ആളാണ് ഇററലിക്കാരനായ ഗലീലിയൊ. അദ്ദേഹം ദൂരദർശിനിയുടെ സഹായത്താൽ സൂര്യകളങ്കങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കുകയും, അതുവഴിയായി സൂര്യനും അതിന്റെ അച്ചുതണ്ടിന്മേൽ ചുററുന്നുണ്ടെന്നു പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തു. മതാദ്ധ്യക്ഷന്മാർ ദ്വേഷ്യം സഹിക്കവയ്യാതെ ഗലീലിയോവിനെ തടവിലിട്ടു പലവിധേനയും ഉപദ്രവിച്ചു. തന്റെ സിദ്ധാന്തം തെററാണെന്നു സഭയിൽ സമ്മതിച്ചപ്പോൾ മാത്രമേ അദ്ദേഹത്തെ സ്വതന്ത്രനാക്കിയുള്ളു.

ഗലീലിയൊ അന്ധനായി വളരെ കഷ്ടമനുഭവിച്ചശേഷമാണ് മരിച്ചതു്. എന്നാലും സത്യമേവ ജയതി നാനൃതം. മതാദ്ധ്യക്ഷന്മാരുടെ ക്രൂരതയ്ക്കു സത്യത്തെ മറച്ചുവെയ്ക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. ഗലീലിയോവിന്റെ സിദ്ധാന്തം പിന്നീടു സർവ്വസമ്മതമായി.

പിന്നീടു ന്യൂട്ടൻ ഇതിനെ തുടന്നു പരിക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുകയും പദാർത്ഥങ്ങളുടെ "പരസ്പരാകർഷണശക്തി" കണ്ടുപിടിക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിൽ നക്ഷത്രങ്ങളും സൂര്യനും ചന്ദ്രനും തമ്മിൽ ഉരസി മറിഞ്ഞു തകർന്നു വിഴാതിരിക്കുവാൻ കാരണം ഒന്നിനു മറൊന്നിന്മേലുള്ള ആകർഷണശക്തിയാണ്. ഭൂമി സൂര്യനു ചുററും സഞ്ചരിക്കുന്നതും ചന്ദ്രൻ ഭൂമിക്കു ചുററും സഞ്ചരിക്കുന്നതും ആകർഷണം കൊണ്ടാകുന്നു.

ഗലീലിയോ. (൧൫൬൪ — ൧൬൪൨.)

നവീനശാസ്ത്രത്തിന്റെ ജനകൻ എന്നു വിഖ്യാതനായ ഗലീലിയോ ഒരു മഹാനായ ഇററാലിയൻ ആണ്. ദോലകചലനത്തെ സംബന്ധിക്കുന്ന നിയമം (Law of motions of the pendulum) കണ്ടുപിടിച്ചു; ഉഷ്ണമാപിനി (Thermo-meter) പരിഷ്കരിച്ചു; ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രപര്യവേക്ഷണത്തിനു പററിയ രൂപത്തിൽ ദൂരദർശിനി നിർമ്മിച്ചു. ബൃഹസ്പതിയുടെ ഉപഗ്രഹങ്ങളെ കാണ്മാനും കുജൻ ബുധൻ ശുക്രൻ എന്നീ ഗോളങ്ങളെക്കുറിച്ചു പലതും ഗ്രഹിക്കുവാനും ആ യന്ത്രമാണ് ഉപകരിച്ചതു്.

സർ ഐസെക് ന്യൂട്ടൻ (൧൬൪൨-൧൭൨൭)

ന്യൂട്ടൻ ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ സുഗമവും നവ്യവുമായ 'കലനം' (Calculus) നടപ്പാക്കി; 'ദ്വിപദസിദ്ധാന്തം' (Binomial theorem) പ്രതിഫലിക്കുന്ന ദൂരദർശിനി നിർമ്മിക്കാനുള്ള അനുസൂത്രണം ഉണ്ടാക്കി; ധവളമായ വെളിച്ചത്തിൽ ഉള്ള വർണ്ണസംയോഗം പ്രകാശിപ്പിച്ചു; 'വിശ്വനിയമമായ ആകർഷണ'മാണ് അദ്ദേഹത്തിന്റെ മുഖ്യമായ കണ്ടുപിടിത്തം.

൨൭. ചന്ദ്രനും ഗ്രഹണങ്ങളും.

'സൌരയൂഥ'ത്തിലെ ഒരംശമാണു ഭൂമി. അതായതു് ഭൂമി സൂൎയ്യനെ ചുററി ഭ്രമണം ചെയ്യുന്ന ഒരു ഗ്രഹമാണ്. ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയുടെ ഒരു ഉപഗ്രഹമാകുന്നു. ഭൂമിയുടെ അമ്പതിലൊരു ഭാഗം മാത്രമേ ചന്ദ്രനു വലുപ്പമുള്ളു. ഭൂമിയിൽ നിന്നു ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കുള്ള ദൂരം 2.38,000 നാഴികയാകുന്നു. മണിക്കൂറിൽ 60 നാഴിക ഗതിവേഗമുള്ള തീവണ്ടിയിലാണു നിങ്ങൾ സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്നും ആ തീവണ്ടി ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കു പോകുന്നു എന്നും വിചാരിക്കുക. നിങ്ങൾക്കു ചന്ദ്രനിലെത്തുവാൻ ആറു മാസക്കാലം വേണ്ടിവരും. ചന്ദ്രനിൽ വെള്ളമോ വായുവോ ഇല്ല. അതുകൊണ്ടു് ഭൂമിയിൽ കാണുന്ന മാതിരിയിലുള്ള ജീവജാലങ്ങളുണ്ടാകുവാൻ വഴിയില്ല. ചന്ദ്രനെ നാം കാണുന്നതുതന്നെ സൂൎയ്യന്റെ വെളിച്ചത്തിന്റെ സഹായം കൊണ്ടാണ്. വെളുത്ത വാവുനാൾ ചന്ദ്രനെ നോക്കിയാൽ അതിൽ മാനിന്റെ ആകൃതിയിലുള്ള കല കാണുന്നുണ്ടല്ലോ. ഇതു ചന്ദ്രനിലുള്ള മലകളുടെ അടിയിൽ വെളിച്ചം തട്ടാത്ത നിഴലുകളാണെന്നാണു പറയുന്നതു്.

ചന്ദ്രൻ ഭൂമിക്കു ചുററും സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഒരു പ്രാവശ്യം ഇങ്ങിനെ സഞ്ചരിക്കുവാൻ 29½ ദിവസം വേണം. ഈ കാലാവധിയെ നാം മാസമെന്നു പറയുന്നു. ഈ കാലത്തിനുള്ളിൽതന്നെ ചന്ദ്രൻ അതിന്റെ 'അക്ഷ'ത്തിനു ചുററും പതുക്കെ ഒരു പ്രാവശ്യം തിരിയുന്നുണ്ടു്. അതിനാൽ ചന്ദ്രന്റെ ഒരു ഭാഗം മാത്രമേ നാം എപ്പോഴും കാണുന്നുള്ളു.

ചന്ദ്രഗ്രഹണം: സൂൎയ്യപ്രകാശമോ, ചന്ദ്രികയോ വേറെ വിളക്കുകളുടെ പ്രകാശമോ ഉള്ളപ്പോൾ നാം നമ്മുടെ കറുത്ത നിഴലുകൾ കാണുന്നു. സൂൎയ്യപ്രകാശം ഉള്ള സ്ഥലത്താണല്ലോ ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും സഞ്ചരിക്കു

ന്നതു്. ആയതിനാൽ ഭൂമിക്കും ചന്ദ്രനും നിഴലുകൾ ഉണ്ടാവാൻ അവകാശമുണ്ടു്. ചിലപ്പോൾ ഭൂമി ചന്ദ്രനും സൂൎയ്യനും മദ്ധ്യേ ഒരേ രേഖയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുമ്പോൾ ഭൂമിയുടെ നിഴൽ ചന്ദ്രനിൽ വീഴുന്നു. ആയതിനാൽ ചന്ദ്രന്റെ ഏതാനും ഭാഗമോ മുഴുവനുമോ ഇരുട്ടിൽ പെടുകയും ചന്ദ്രഗ്രഹണമുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

സൂൎയ്യഗ്രഹണം: ചില അവസരങ്ങളിൽ ചന്ദ്രൻ ഭൂമിക്കും സൂൎയ്യനും മദ്ധ്യേ ഒരേ രേഖയിലായിവരുന്നു. അന്നേരം ചന്ദ്രന്റെ നിഴൽ ഭൂമിയിൽ വീഴുകയും നിഴൽ വീഴുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ താമസിക്കുന്നവൎക്കു പൂൎണ്ണസൂൎയ്യഗ്രഹണമുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

ചന്ദ്രഗ്രഹണം എപ്പോഴാണു് ഉണ്ടാവുന്നതെന്നു നിങ്ങൾ സൂക്ഷിച്ചു അറിഞ്ഞു വെയ്ക്കണം. വെളുത്ത വാവുനാൾ മാത്രമേ ഉണ്ടാവുന്നുള്ളു. അപ്പോൾ സൂൎയ്യൻ നാമിരിക്കുന്ന ഭൂമിക്കു നേരെ പിന്നിലായിരിക്കണമല്ലോ.

൨൮. നക്ഷത്രങ്ങൾ.

രാത്രിസമയത്തു് നല്ലവണ്ണം ചന്ദ്രികയില്ലാത്തപ്പോൾ നാം മേല്പോട്ടു നോക്കിയാൽ കാണുന്നതെന്താണു്. നീലനിറമുള്ള ഒരു വലിയ പാത്രം കമിഴ്ത്തി വെച്ചപോലെ തോന്നുന്ന ആകാശവും അതിൽ അങ്ങിങ്ങായി അനേകായിരം രത്നക്കട്ടകൾ തൂക്കിയപോലെ നക്ഷത്രങ്ങളും കാണുന്നു. ചില നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു നല്ല വെളുത്ത നിറമുണ്ടു്. ചിലതിന്നു ചുവന്ന നിറമുണ്ടു്. അവ മിന്നിമിന്നി പ്രകാശിക്കുന്നു. ചിലതു പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം കൂട്ടങ്ങളായി നില്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധവെച്ചു ദിവസേന നോക്കുന്ന പക്ഷം മിക്ക നക്ഷത്രങ്ങളും സൂര്യനെപ്പോലെ ഉദിക്കയും അസ്തമിക്കയും ചെയ്യുന്നുണ്ടെന്നറിയാം. ചിലക്കു നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സ്ഥിതിനോക്കി സമയം ഗണിക്കാനും സാധിക്കുന്നു. വടക്കുള്ള ഒരു നക്ഷത്രം മാത്രം സ്ഥിരമായി നില്ക്കുന്നു. ഇതിന്നു ധ്രുവനക്ഷത്രം (Pole Star) എന്നാണു പേർ. ധ്രുവൻ എല്ലായ്പോഴും സ്വസ്ഥാനത്തു നില്ക്കുന്നതുകൊണ്ടു സ്ഥൈര്യമുള്ളവരെ ധ്രുവനോടുപമിക്കാം.

ഈ നക്ഷത്രങ്ങളെല്ലാം നാം നിവസിക്കുന്ന ഭൂമിയിൽനിന്നു എത്രയോ ദൂരെയാണുള്ളതു്. ആ ദൂരത്തെ നാഴികയായി പറയുന്നതായാൽ അതെത്രയാണെന്നുള്ള അറിവുണ്ടാവാൻ തന്നെ ഞെരുക്കം. പ്രകാശം സെക്കണ്ടിൽ 186,000 നാഴിക സഞ്ചരിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഒരു വർഷത്തിൽ അതു സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരം കുറിക്കുവാൻ ഒരു പ്രകാശവർഷം (light year) സങ്കല്പിക്കാം. കണക്കിൽ അഭിരുചി

യുള്ള കുട്ടികൾ ക്ഷമയോടെ പെരുക്കി നോക്കട്ടെ. (186,000 × 60 × 60 × 24 × 365 നാഴികയാണിതു്). ഇതു ഏകദേശം 6 ലക്ഷം കോടി നാഴികയാണു്. ഏററവും അടുത്ത നക്ഷത്രത്തിലേക്കുള്ള ഈ ദൂരം $4\frac{1}{3}$ പ്രകാശവർഷങ്ങളാണു്. ഏററവും പ്രകാശമുള്ള നക്ഷത്രം (sirius) 10 പ്രകാശവർഷം ദൂരത്താകുന്നു.

ഏററവും ദൂരത്തിരിക്കുന്ന നക്ഷത്രത്തിലേയ്ക്കുള്ള ദൂരം 3500 പ്രകാശവർഷങ്ങളായിരിക്കുമെന്നൂഹിച്ചിരിക്കുന്നു.

ആകാശത്തിലെത്ര നക്ഷത്രങ്ങളുണ്ടു്. യന്ത്രസഹായമില്ലാതെ വെറും കണ്ണുകൊണ്ടു നോക്കിയാൽ 10,000 നക്ഷത്രങ്ങൾ കാണാം. യന്ത്രസഹായത്തോടെ 5 ലക്ഷം നക്ഷത്രങ്ങൾ എണ്ണിക്കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഏകദേശം 3000 കോടി നക്ഷത്രങ്ങളുണ്ടായിരിക്കുമെന്നാണു് ഊഹിച്ചിരിക്കുന്നതു്.

നക്ഷത്രങ്ങളെത്ര വലുപ്പമുള്ളതാണു്. അതും നമുക്ക താരതമ്യപ്രകാരം മാത്രമേ മനസ്സിലാക്കാൻ കഴികയുള്ളൂ. ചിലതു സൂര്യന്റെ 43 ഇരട്ടി വലുപ്പമുള്ളതും, മററു ചിലതു 90 ഇരട്ടി വലുപ്പമുള്ളതും ആണെന്നു കണക്കാക്കിട്ടുണ്ടു്. സൂര്യൻതന്നെ ഭൂമിയേക്കാൾ $12\frac{1}{2}$ ലക്ഷം ഇരട്ടി വലുപ്പമുള്ളതാണു് എന്നുവരുമ്പോൾ ഓരോ നക്ഷത്രത്തിന്റേയും വലുപ്പം എത്രയായിരിക്കണം.

നക്ഷത്രങ്ങൾ മിന്നിമിന്നി പ്രകാശിക്കുന്നവയാണു്. മിന്നി പ്രകാശിക്കുന്നതിനുള്ള കാരണമെന്താണെന്നു മനസ്സിലാക്കിട്ടില്ല. നക്ഷത്രത്തിന്റെ രശ്മികൾ ഭൂമിയുടെ വായുമണ്ഡലത്തിൽകൂടി പ്രകാശിക്കുമ്പോൾ ചില ഗതിവ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടാണെന്നു ചിലർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു.

---

൨൯. അണുപ്രാണികൾ.

നമ്മുടെ വീടുകളിലും ചുററുപാടും നമുക്കു പുറമെ എത്രയോ അധികം ജന്തുക്കൾ വസിക്കുന്നുണ്ടെന്നു നിങ്ങൾക്കറിയാമോ? അവ വളരെ ചെറുതായതുകൊണ്ടു വെറും കണ്ണുകൊണ്ടു കാണ്മാൻ സാധിക്കയില്ല. ഒരു ഭൂതക്കണ്ണാടിതന്നെ വേണം. ഈ ജീവജാലങ്ങൾക്കു് അണുപ്രാണികൾ എന്നാണു പേർ. നാം ശ്വാസിക്കുന്ന വായുവിലും, നിലത്തുനിന്നു പറന്നുവരുന്ന പൊടിയിലും അണുപ്രാണികൾ കോടിക്കണക്കായിട്ടുണ്ടു്.

അണുപ്രാണികൾ പലേ തരത്തിലുണ്ടു്. ഓരോ തരത്തിലുള്ളവയ്ക്കും, പ്രത്യേകം ആകൃതികളുമില്ലാതില്ല. എങ്കിലും അണുപ്രാണികളെ ബാക്ടീരിയാ, യീസ്റ്റ്, മോൾഡ് എന്നീ തരത്തിൽ വിഭജിക്കാവുന്നതാണ്. ഇതിൽ ഒടുവിൽ പറഞ്ഞ രണ്ടുതരത്തെ സസ്യവർഗ്ഗത്തിലുൾപ്പെടുത്താം. അവയുടെ വളർച്ചയും വർദ്ധനയും ഏതാണ്ടു സസ്യങ്ങളുടെ മാതിരിയാണ്. പച്ചനിറമില്ലെന്നുള്ള വ്യത്യാസം മാത്രമേ ഉള്ളു. ബാക്ടീരിയാ വർദ്ധിക്കുന്നതു വിഭജനംവഴിക്കാണ്. ഒന്നു മൂപ്പെത്തിയാൽ രണ്ടായി പിളരുന്നു. ഇതു രണ്ടും വളൎന്നു മൂപ്പെത്തിയാൽ വീണ്ടും പിളരുന്നു. ഇങ്ങിനെ നിമിഷനേരത്തിനുള്ളിൽ ഇവ ആയിരക്കണക്കായി വർദ്ധിക്കുന്നു.

ബാക്ടീരിയയ്ക്കു (സൂക്ഷ്മജീവികൾ) വളരുവാൻ ഭക്ഷണം വേണമല്ലോ. ആയതിനാൽ അതു വായു തട്ടുന്ന ഭക്ഷണപദാൎത്ഥങ്ങളിൽ ഒട്ടിപ്പിടിച്ചു താമസമുറപ്പിച്ചു, പെരുകിവരുന്നു. ഇവയുടെ വളർച്ചയ്ക്കു മിതോഷ്ണമാണു

പററിയതു്. അധികം ചൂടോ അധികം തണുപ്പോ ആയാൽ ഇവ നശിച്ചുപോകുന്നതാണ്. ആയതിനാൽ ഇവയെ നശിപ്പിക്കുവാനുള്ള ഉത്തമമാർഗ്ഗം ഭക്ഷണപദാർത്ഥങ്ങളെ നല്ലപോലെ ചൂടു പിടിപ്പിക്കുകയോ നല്ലപോലെ തണുപ്പിക്കുകയോ ആണ്.

അണുപ്രാണികളിൽ (സൂക്ഷ്മജീവികളിൽ) ചില വർഗ്ഗങ്ങൾ മനുഷ്യനു ഉപകാരമുള്ളവയും, ചിലതു വലിയ ഉപദ്രവം ഉണ്ടാക്കുന്നവയും ആണ്. മോരിനു പുളിയുണ്ടാക്കുന്നതും, സസ്യങ്ങളുടെ ദ്രാവകങ്ങളെ ചാരായമാക്കുന്നതും, റൊട്ടിയെ വീർപ്പിക്കുന്നതും ബാക്ടീരിയ ആണ്. ഒരുതരം അണുപ്രാണികൾ സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകളിൽ താമസമുറപ്പിച്ചു് അവയുമായി കൂട്ടുകച്ചവടം നടത്തി വായുവിലെ വെടിയുപ്പു വായുകൊണ്ടു മനുഷ്യന്നേറാവും ഉപകാരമുള്ള പാക്യജനകങ്ങൾ അഥവാ 'നൈത്രിത്'ങ്ങൾ (nitrates) ഉണ്ടാക്കുന്നു.

ആയതിനാൽ ഈതരം അണുപ്രാണികളുടെ വദ്ധനയ്ക്കു മനുഷ്യർ യത്നിക്കുന്നു.

എന്നാൽ ഭക്ഷണപദാർത്ഥങ്ങൾ ചീഞ്ഞളിയുന്നതും, പ്ലേഗ്, കോളറ, വസൂരി മുതലായ രോഗങ്ങളുണ്ടാവുന്നതും വേറൊരുതരം അണുപ്രാണികൾ നിമിത്തമാണ്. ഇവ വളർന്നുവരുമ്പോൾ ഒരുതരം വിഷമുണ്ടാകുന്നതിനാലാണ് ഈ രോഗങ്ങൾ ഉത്ഭവിക്കുന്നതു്. ആയതിനാൽ മനുഷ്യർ ഇവയെ നശിപ്പിക്കുവാൻ കഴിയുംവണ്ണം യത്നിക്കുന്നു. ഇവയെ നശിപ്പിക്കുവാനുള്ള ഉപായം, ഇവ ബാധിച്ചിരിക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളെ നല്ലപോലെ ചൂടു പിടിപ്പിക്കുകയോ, തിളപ്പിക്കുകയോ ആണ്. ഇവയെ കൊല്ലുന്ന ദ്രാവകങ്ങളുടേയും വാതകങ്ങളുടേയും സഹായംകൊണ്ടും ഉദ്ദേശം സാധിക്കാം.

൯൦. സസ്യങ്ങൾ.

സസ്യങ്ങളുടെ വളൎച്ചയെ ബാധിക്കുന്ന സംഗതികൾ.

മനുഷ്യൎക്കു ജീവിക്കുവാൻ ഭക്ഷണം, വായു, ജലം ഇവ ആവശ്യമാണല്ലോ. അതുപോലെ സസ്യങ്ങൾക്കും ഭക്ഷണം, വായു, ജലം എന്നിവ അത്യാവശ്യമാകുന്നു. ധാരാളം വെള്ളവും സൂൎയ്യപ്രകാശവുമുണ്ടായാൽ മാത്രമേ സസ്യങ്ങൾക്കു ഭക്ഷണമുണ്ടാക്കുവാൻ കഴികയുള്ളു. അതുകൊണ്ടു പൊതുവെ സസ്യങ്ങളുടെ വളൎച്ചയെ ബാധിക്കുന്ന മുഖ്യസംഗതികൾ മണ്ണു്, വെള്ളം, സൂൎയ്യപ്രകാശം, ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ എന്നിവയാണു്.

മണ്ണു്: മണ്ണു ഫലപുഷ്ടിയുള്ളതാണെങ്കിൽ (അതായതു് ജീൎണ്ണിച്ച സസ്യങ്ങളുടെയോ, ജീവജാലങ്ങളുടേയോ ശരീരംകൊണ്ടുള്ള വളങ്ങളൊ, മററു വളങ്ങളൊ, ചേൎന്നിട്ടുള്ളതാണെങ്കിൽ) സസ്യം നന്നായി വളരുന്നു. ഫലപുഷ്ടിയില്ലാത്ത വെറും മണലിൽ സസ്യങ്ങൾ നന്നായി വളരുന്നില്ല. മണ്ണിന്നു സ്വതേ ഉറപ്പു കൂടുമെങ്കിലും ബലമുള്ള തടികളും കൊമ്പുകളുമുള്ള വന്മരങ്ങൾ ഉണ്ടാകും. ഉറപ്പില്ലാതെ മണൽപോലെ ഉലന്ന മണ്ണാണെങ്കിൽ ബലമില്ലാത്ത സസ്യങ്ങളേ ഉണ്ടാവുകയുള്ളു. വീട്ടി; തേക്കു്, കല്ലാലു്, ഇതെല്ലാം പാറപ്രദേശങ്ങളിലേ ഉണ്ടാവുന്നുള്ളു. തെങ്ങു്, ഈൎപ്പന, കമുങ്ങു് ഇവ തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ വളരുന്നു.

ജലം: സസ്യത്തിന്നു വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരുന്ന ഭക്ഷണപദാൎത്ഥങ്ങൾ മാത്രമേ വലിച്ചെടുക്കാൻ

സാധിക്കുകയുള്ളു. വെള്ളം വേണ്ടിടത്തോളമില്ലെങ്കിൽ സസ്യത്തിന്നു ഭക്ഷണം കിട്ടുവാൻ ബുദ്ധിമുട്ടുണ്ടാവുകയും അതുനിമിത്തം അതിൻെറ വളൎച്ച ചുരുങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. മരുഭൂമിയിലുള്ള സസ്യങ്ങളെ നോക്കുക. അവയുടെ ഇലകളും, മററു ഭാഗങ്ങളും മററുള്ളവയിൽനിന്നു എത്രയോ വ്യത്യാസപ്പെട്ടതാണ്. നേരെമറിച്ചു ജലം അധികമാണെങ്കിലും, അതായതു സസ്യത്തിൻെറ അധികഭാഗം വെള്ളത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുമ്പോഴും, അതിൻെറ വളൎച്ചയ്ക്കു മാററങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നു. അവയ്ക്കു ബലമില്ലാതാവുന്നു. വേരുകൾ നാരുവേരുകളാകുന്നു. (ഉദാ:— ആമ്പൽ, താമര)

സൂൎയ്യപ്രകാശം: മിക്ക സസ്യങ്ങൾക്കും സൂൎയ്യപ്രകാശം യാതൊരു മാറവും കൂടാതെ ലഭിക്കണം. അവ ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യുന്നതു തന്നെ സൂൎയ്യപ്രകാശംകൊണ്ടാണ്. ആയതിനാൽ സൂൎയ്യപ്രകാശം വേണ്ടുന്നത്ര ലഭിക്കുവാൻ, അതിൻെറ ഭാഗങ്ങൾ, പലമാതിരി വളരുന്നു. തണ്ടു ബലമില്ലാത്ത വള്ളികൾ മററു വൃക്ഷങ്ങളേയോ, പന്തലിനേയോ, ആശ്രയിച്ച് പടരുന്നു. വലിയ വൃക്ഷങ്ങളുടെ കീഴിൽ വളരുന്ന ചെടികൾ വളഞ്ഞു വളൎന്ന് പ്രകാശം ലഭിക്കുവാൻ യത്നിക്കുന്നു. വൃക്ഷങ്ങൾ തിങ്ങി വളരുന്ന കാടുകളിൽ അവ ഞാൻ മിതെ ഞാൻ മിതെ എന്ന മത്സരത്തോടുകൂടി ഉയന്നു വളരുന്നു. വൃക്ഷങ്ങളുടെ ചോലയിൽ ചില സസ്യങ്ങൾ വളരുന്നതേ ഇല്ല.

ശീതോഷ്ണം:— ഉഷ്ണമേഖലയിൽ വളരുന്ന സസ്യങ്ങൾക്കു വീതിയുള്ള ഇലകളും പടൎന്നുപിടിക്കുന്ന കൊമ്പു

കളും ഉണ്ടാവും. എന്നാൽ ശീതമേഖലയിലെ സസ്യ ങ്ങാക്കു പൊതുവേ ചുരുങ്ങിയ ഇലകളും പടരാത്ത കൊമ്പുകളുമാണുണ്ടാവുക. ശൈത്യം കഠിനമായ പ്രദേശങ്ങളിലാകട്ടെ, മോസസ്സ്, ലിൻസ് മുതലായ പായലു വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട സസ്യങ്ങളൊഴികെ വേറൊന്നും ഉണ്ടാവുന്നില്ല.

---

൧൫. ജീവജാലങ്ങരം.

അവയുടെ വകുപ്പുകളും ഉപവകുപ്പുകളും.

നാം വസിക്കുന്ന ഭൂമിയിൽ ഞാഞ്ഞൂരം, കുറാൻ, പാമ്പ്, എലി, കാക്ക, കുയിൽ, പശു, ആന തുടങ്ങി പലവിധ ജീവജന്തുക്കളുണ്ടല്ലോ. ഇവയെയെല്ലാം ആദ്യമായി പൊതുവേ രണ്ടു ഇനങ്ങളായി വേർതിരിക്കാം. 1. നട്ടെല്ലുള്ളവ. 2. നട്ടെല്ലില്ലാത്തവ. ആദ്യത്തെ വകുപ്പിലുള്ള ജന്തുക്കരംക്ക് ഉറപ്പുള്ള എല്ലുകരം കൂടിയ അസ്ഥിക്കൂടങ്ങരം ഉണ്ട്. (പാമ്പ്, മുതല, കോഴി, ആട്.) രണ്ടാമത്തെ വകുപ്പിൽപെട്ടവയ്ക്കു അസ്ഥികളേ ഇല്ല. (ഞാഞ്ഞൂരം, അട്ട, കുറ, വണ്ട്). നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കരം പ്രാണിചരിത്രത്തിൽ മററുള്ളവയേക്കാരം ഒരുപടി ഉയർന്നിട്ടാണ്. ഇവയെ വീണ്ടും താഴെ ചേക്കുന്ന വകുപ്പുകളായി വിഭജിക്കാം.

1. മത്സ്യവർഗ്ഗം— പലതരത്തിലുള്ള മത്സ്യങ്ങളും ഇതിൽ ഉരംപ്പെടും. ഇവയ്ക്കു വെള്ളത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുവാൻ ഇറകളുണ്ട്.

2. **ഇഴജാതികൾ**—മണ്ണിലിഴഞ്ഞു നടക്കുന്ന പാമ്പ്, ഓന്ത്, പല്ലി മുതലായവ ഈ വിഭാഗത്തിൽ പെടുന്നു.

3. **പക്ഷികൾ**—ഇവയ്ക്കു ചിറകുകളുടെ സഹായത്താൽ പറക്കുവാൻ കഴിയുന്നു. കഴുകൻ, പ്രാവു, ഗരുഡൻ ഇവ വളരെ ഉയരത്തിൽ പറക്കുന്നു. കോഴി, മയിൽ മുതലായവയ്ക്കു ഘനംകൂടിയ ദേഹങ്ങളുള്ളതുകൊണ്ട് അധികം ദൂരമോ അധികം ഉയരത്തിലോ പറക്കുവാൻ കഴിയുന്നില്ല. ഇവ പെരുകുന്നതു മുട്ടയിട്ടു വിരിഞ്ഞിട്ടാണ്.

4. **മൃഗങ്ങൾ**—സന്താനങ്ങളെ സ്വദേഹത്തിലുണ്ടാവുന്ന പാൽകൊണ്ടു വളർത്തുന്ന പ്രാണികൾക്കു മൃഗങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ഇവയ്ക്കു പൊതുവേ നാലു കാലുകളുള്ളതുകൊണ്ടു ഇവയെ നാൽക്കാലികൾ എന്നും പറഞ്ഞുവരുന്നു.

---

൩൨. മൂലവസ്തുക്കൾ. (ധാതുക്കൾ).

മിശ്രങ്ങൾ, സംയുക്തപദാർത്ഥങ്ങൾ.

നമുക്കു പുറമേ കാണുന്നതും നാം നിത്യേന ഉപയോഗിക്കുന്നതുമായ അനേകം പദാർത്ഥങ്ങൾ ഭൂമിയിലുണ്ടല്ലോ. ഇരുമ്പു, ഗന്ധകം, ഉപ്പ്, പഞ്ചസാര മുതലായവ ഉദാഹരണമായെടുക്കാം. ഇരുമ്പിനേയോ, ചെമ്പിനേയോ അപഗ്രഥിച്ചാൽ (analyse) ഇരുമ്പോ ചെമ്പോ അല്ലാതെ അന്യമായ പദാർത്ഥം ലഭിക്കയില്ല.

ഇങ്ങിനെയുള്ള പദാൎത്ഥങ്ങൾക്കു മൂലവസ്തുക്കൾ (Elements) എന്നു പറയുന്നു. ഇപ്പോൾ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ 92 ഓളം മൂലവസ്തുക്കൾ (ധാതുക്കൾ) കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇവയിൽ ചിലതു ഘനസ്ഥിതിയിലും മററ ചിലതു ദ്രവസ്ഥിതിയിലും ബാക്കി ചിലതു ബാഷ്പാവസ്ഥയിലുമാണ്. ഏതു പദാൎത്ഥത്തെ എത്രതന്നെ വിശകലനം ചെയ്താലും ആ ഒരു പദാൎത്ഥമല്ലാതെ വേറെ പദാൎത്ഥം കിട്ടുകയില്ലയോ, ആ പദാൎത്ഥത്തെ മൂലവസ്തു അഥവാ ധാതു എന്നു പറയുന്നു. (ഉ.— രസം, ഗന്ധകം, ഇരുമ്പു, ചെമ്പു, ഭാസ്വരം.)

കുറച്ചു് ഉപ്പു മണലിൽ കലൎന്നുപോയെന്നു വിചാരിക്കുക. ആ ഉപ്പു മണലിൽനിന്നു വേർതിരിച്ചെടുക്കുവാൻ നിങ്ങൾക്കു കഴിയുമോ? ഇതു രണ്ടും ചേൎന്ന മിശ്രത്തെ വെള്ളത്തിലിടുക. ഉപ്പു് അലിഞ്ഞു വെള്ളത്തിൽ ചേരുന്നു. എന്നാൽ മണൽ അലിയാതെ പാത്രത്തിന്നടിയിൽ കിടക്കുന്നു. വെള്ളത്തിനെ ഊററിയെടുത്തു വററിച്ചാൽ നമുക്കു ഉപ്പു കിട്ടും. ഇങ്ങിനെ എളുപ്പമായ വഴികൾകൊണ്ടു വേർതിരിച്ചെടുക്കാവുന്നതായ പദാൎത്ഥങ്ങളുടെ കൂട്ടിന്നു മിശ്രം എന്നു പറയുന്നു. മിശ്രത്തിന്നു വേറൊരുദാഹരണം പറയാം. സ്വല്പം ഗന്ധകപ്പൊടിയും ഇരുമ്പു രാവിയ പൊടിയും കൂടി കലൎത്തുക. ഇതു് ഒരു മിശ്രമായി. ഇതിൽനിന്നു ഇരുമ്പുപൊടി വേറെയെടുക്കുവാൻ കഴിയുമോ? ഉവ്വ്. ഒരു കാന്തക്കോലെടുത്തു ഈ മിശ്രത്തിൽ ആഴ്ത്തിയാൽ രാവുപൊടി അതിന്മേൽ പററിപ്പിടിക്കും. ഈ വഴിക്കു് ഇരുമ്പിനെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാം.

കുറച്ച പഞ്ചസാരയെടുത്തു ഒരു ചൈനാക്കോപ്പയിൽവെച്ച 'മദ്യദീപം'കൊണ്ടു ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. പഞ്ചസാരയിൽ നിന്നു വെള്ളം ആവിയായി പോയി ഒടുവിൽ ഒരു കറുത്ത സാധനം കോപ്പയിൽ ശേഷിക്കുന്നതുകാണാം. ഇതു കരിയാകുന്നു. അതിനാൽ പഞ്ചസാരയിൽ കരിയും വെള്ളവും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നുവെന്നറിയാം. എന്നാൽ നാം കരിപ്പൊടിയും വെള്ളവും കലത്തിയാൽ പഞ്ചസാര കിട്ടുമോ? തീച്ചയായും ഇല്ല. അതിന്നു സസ്യങ്ങൾതന്നെ വേണം. പഞ്ചസാരക്കു കരിയുടെ വല്ല ഗുണങ്ങളുമുണ്ടോ? ഇല്ല. ഇങ്ങിനെ രണ്ടോ അതിലധികമോ പദാത്ഥങ്ങൾ ചേന്നു ആകൃതിയിലും പ്രകൃതിയിലും അവയിൽനിന്നു വ്യത്യാസപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടാവുന്ന അന്യപദാത്ഥത്തിന്നു സംയുക്തപദാത്ഥമെന്നു പേർ.

സംയുക്തപദാത്ഥത്തിന്നു, അതിലടങ്ങിയ മൂലവസ്തുക്കളുടെ രൂപമോ ഗുണങ്ങളോ വേണമെന്നില്ല. ഉദാഹരണമായി വെള്ളംഎന്നതു അബ്ജനകവാതകവും അമ്ലജനകവാതകവും ചേന്നുണ്ടായ ഒരു സംയുക്തപദാത്ഥമാണ്. ഈ വായുക്കൾ അഗ്നിയെ ഉദ്ധിപ്പിക്കുമെങ്കിലും വെള്ളം അഗ്നിയെ കെടുക്കുകയല്ലേ ചെയ്യുന്നുള്ളൂ. ഇതുപോലെതന്നെയാണ ഇംഗാലാമ്ലവായുവും. ഇംഗാലവും അബ്ജനകവും (പ്രാണവായുവും) ചേന്നുണ്ടായ ഇംഗാലാമ്ലവാതകം തീ കെടുത്തുകയേ ചെയ്യുന്നുള്ള. ഇംഗാലവും പ്രാണവായുവും തീ പിടിപ്പിക്കുന്നതിന്നു സഹായകമല്ലേ. ഇങ്ങനെ നോക്കുന്നതാണെങ്കിൽ മിശ്രങ്ങൾക്കും സംയുക്തപദാത്ഥങ്ങൾക്കും തമ്മിൽ താഴെ ചേക്കുന്ന വ്യത്യാസങ്ങൾ കാണാം.

മിശ്രങ്ങൾ.	സംയുക്തപദാൎത്ഥങ്ങൾ.
1 മിശ്രങ്ങൾക്ക അവയിലുള്ള പദാൎത്ഥങ്ങളുടെ എല്ലാ ഗുണങ്ങളും ശരാശരി തോതനുസരിച്ചു ഉണ്ടാവും.	സംയുക്തപദാൎത്ഥത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ അവയിലുള്ള പദാൎത്ഥങ്ങളുടെ ഗുണങ്ങളിൽനിന്നു തിരെ വ്യത്യസ്തങ്ങളായിരിക്കും.
2. മിശ്രങ്ങളിൽ പദാൎത്ഥങ്ങളെ ഏതു തോതിലും ചേൎക്കാം.	പദാൎത്ഥങ്ങൾ ഒരു നിശ്ചിതമായ തോതിൽ ചേൎന്നിരിക്കും.
3. മിശ്രങ്ങളിലുള്ള പദാൎത്ഥങ്ങളെ എളുപ്പത്തിൽ വേൎതിരിച്ചെടുക്കുവാൻ കഴിയും.	എളുപ്പത്തിൽ വേൎതിരിക്കുവാൻ കഴികയില്ല.
4. മിശ്രങ്ങളുണ്ടാവുമ്പോൾ ചൂടോ, വെളിച്ചമോ, ശബ്ദമോ ഉണ്ടാവുന്നില്ല.	സംയുക്തപദാൎത്ഥങ്ങൾ ഉണ്ടാവുമ്പോൾ വെളിച്ചം, ചൂട്, ശബ്ദം എന്നിവ എല്ലാമോ ഓരോന്നോ ഉണ്ടാവുന്നു.

ഉദാഹരണങ്ങൾ-മൂലവസ്തുക്കൾ: ഇരുമ്പ്, ചെമ്പ്, രസം, അമ്ലജനകവാതകം.

മിശ്രങ്ങൾ— വായു, വെടിമരുന്ന്.

സംയുക്തപദാൎത്ഥങ്ങൾ— വെള്ളം, വെടിയുപ്പ്, ഗന്ധകാമ്ലം, ഇംഗാലാമ്ലവാതകം.

൩൩. ശബ്ദം.

മനുഷ്യനു പുറമേയുള്ള ലോകത്തെപ്പററി അറിവു സിദ്ധിക്കുന്നതിനുതകുന്ന ഏററവും പ്രധാനമായ ഒരു സഹായമാണു വെളിച്ചം. വെളിച്ചമില്ലെങ്കിൽ കണ്ണിനു ഒന്നും വ്യക്തമായിട്ടു വിഷയമാവുകയില്ല.

പിന്നെ പ്രധാനമായതു ശബ്ദമാകുന്നു. ചെവി വഴിക്കാണു ശബ്ദം ഹേതുവായ അറിവു നമുക്കു ലഭിക്കുന്നതു്. ശബ്ദത്തിന്റെ അലകൾ ചെവിയിൽ വന്നടിച്ചു് അവിടെയുള്ള ഒരു തോലിനെ ഇളക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു നമുക്കു കേൾപ്പാൻ കഴിയുന്നതു്. മനുഷ്യനു സുഖമായി കഴിഞ്ഞുകൂടുവാൻ ചുററുമുള്ള സ്ഥിതികളെപ്പററി അറിവുണ്ടായിരിക്കേണ്ടതുകൊണ്ടു ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം നമുക്കു ഊഹിക്കാമല്ലോ.

ശബ്ദം ഒരുതരം പ്രവർത്തനശക്തിയാണു (energy). സ്പന്ദിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന സാധനങ്ങളിൽനിന്നാണു ശബ്ദമുണ്ടാവുന്നതു്.

പരീക്ഷണം: ഒരു സൈക്കിൾ ബെല്ലോ സാധാരണ മണിയോ അടിക്കുക. ശബ്ദമുണ്ടാവുന്നതു് ഒരു ലോഹദണ്ഡം മണിയിൽ ബലമായി അടിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണല്ലോ. ഈ അടിനിമിത്തം ബെല്ലിന്റെ ലോഹം അതിവേഗത്തിൽ സ്പന്ദിക്കുന്നു. ശബ്ദിക്കുന്ന മണിയെ ചുണ്ടിന്നരികേയോ ചെവിക്കരികേയോ വെച്ചാൽ ഈ സ്പന്ദനം അറിയാവുന്നതാണു്. നമുക്കു ഒരു തരിപ്പുതോന്നും. ബെല്ലിൽ കൈവെക്കുക. ശബ്ദം നിന്നുപോകും. കാരണമെന്തു്? സ്പന്ദനം നിന്നുപോകുന്നതു

കൊണ്ടു തന്നെ. അതിനാൽ ശബ്ദത്തിന്നു ഹേതു സ്പന്ദനമാണെന്നു് ഊഹിക്കാമല്ലോ.

2. ഒരു "ചംഗം" (Tuning fork) എടുത്തു ഒരു റബ്ബർക്കഷണംകൊണ്ടു ബലമായി അടിക്കുക. ഹൂം എന്ന ഒരു മൂളിച്ച കേൾക്കാം. ഇതിന്റെ ശാഖകളെ കെട്ടിത്തൂക്കിയിരിക്കുന്ന ഒരു പിത്ത്ബോളിന്നരികെ കാണിച്ചാൽ പന്തു വളരെ വേഗത്തിൽ തട്ടപ്പെടുന്നതായി കാണാം. ആ മൂളുന്ന 'ചംഗ'ത്തെ തലകീഴായി കണ്ണാടിക്കോപ്പയിലുള്ള വെള്ളത്തിന്മേൽ തൊട്ടുവിക്കുക. വെള്ളം വളരെ ചെറിയ തുള്ളികളായി നാലുപാടും തെറിക്കുന്നതു കാണാം. ചംഗത്തിന്റെ കവരങ്ങളെതൊട്ടാൽ ശബ്ദം നിന്നുപോകും. ആയതിനാൽ സ്പന്ദനമാണു ശബ്ദമുണ്ടാക്കുന്നതു് എന്നു സ്പഷ്ടമാണല്ലൊ.

സ്പന്ദിക്കുന്ന വസ്തുക്കളാണു, ശബ്ദമുണ്ടാക്കുന്നതെന്നു നാം പഠിച്ചു. ശബ്ദം എങ്ങിനെയാണു് സഞ്ചരിക്കുന്നതു്. ദൂരത്തു നില്ക്കുന്ന ഒരാൾ ഊതുന്ന ഓടക്കുഴലിന്റെ ശബ്ദം നാമെങ്ങിനെ കേൾക്കുന്നു? ശബ്ദത്തിന്നു സഞ്ചരിക്കുന്നതിന്നു സഹായിക്കുവാൻ വല്ല പദാൎത്ഥങ്ങളുമാവശ്യമുണ്ടോ എന്നു അറിയുക.

ശബ്ദത്തിനു സഞ്ചരിക്കുവാൻ ആധാരമായിട്ടു ഒരു പദാൎത്ഥമാവശ്യമാണു്. വാതകം, ദ്രവം, ഘനം എന്നീ രൂപങ്ങളിലാണല്ലോ പദാൎത്ഥങ്ങൾ. അതിനാൽ ഈ മൂന്നു തരത്തിലുള്ള ദ്രവ്യങ്ങളും ശബ്ദത്തെ വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്നു. പദാൎത്ഥമൊന്നുമില്ലാത്ത ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലത്തിൽക്കൂടി രിക്തമായ സ്ഥലത്തുകൂടി (vacuum) ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കയില്ല.

സ്പന്ദിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾ തങ്ങളുടെ സ്പന്ദനത്തെ മററു പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു കൊടുക്കുന്നു. ആ പദാർത്ഥങ്ങൾ സ്പന്ദിക്കനിമിത്തം ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കുന്നു.

ഉദാഹരണം:— മുഴുന്ന ഘംഗത്തെ എടുക്കുക. അതിന്റെ കവരങ്ങൾ സ്പന്ദിക്കുമ്പോൾ തന്നിമിത്തം അവയ്ക്കു ചുററുമുള്ള വായുവിലും ഈ സ്പന്ദനം (ഇളക്കം) തട്ടി അതിൽ അലകൾ ഉണ്ടാവുന്നു. (സമനിരപ്പായി കിടക്കുന്ന ജലത്തിന്മീതെ ഒരു കല്ലിട്ടാൽ അലകളുണ്ടായി അവ തിരങ്ങളിലേയ്ക്കു പോകുന്നില്ലേ?) ഈ അലകൾ വൃത്താകൃതിയിൽ എല്ലാഭാഗങ്ങളിലേക്കും സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഈ അലകൾ ചെവിയിൽ തട്ടുമ്പോൾ നാം ശബ്ദം കേൾക്കുന്നു. വായുപദാർത്ഥങ്ങളേക്കാൾ വേഗത്തിൽ ദ്രവപദാർത്ഥങ്ങൾ ശബ്ദത്തെ വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്നു അതായതു് ശബ്ദം ദ്രവപദാർത്ഥങ്ങളിലാണ് വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുക. ഘനപദാർത്ഥങ്ങളിൽ അതിലും കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു. (നിങ്ങളുടെ മേശയുടെ മീതെ ചെവിവെച്ചു നഖംകൊണ്ടു മരത്തിൽ വരയ്ക്കുക. ശബ്ദം എത്ര വലുതായി കേൾക്കുന്നു. ഇവിടെ ശബ്ദം ഏതിൽ കൂടിയാണു സഞ്ചരിച്ചതു്.)

ശബ്ദം സാധാരണ വായുവിൽ സെക്കണ്ടിന്നു 1180 അടി വീതമാണു സഞ്ചരിക്കുന്നതു്.

൩൪. ഭൂമിയുടെ അയസ്കാന്തം.

നമുക്കു യഥേഷ്ടം തിരിയുവാൻ തക്കവണ്ണം തൂക്കിയതോ വെള്ളത്തിൽ പാറികിടക്കുന്നതോ ആയ അയസ്കാന്തസൂചിയുടെ ഒരഗ്രം എപ്പോഴും ഉത്തരാഭിമുഖമായും ഇതരാഗ്രം സദാ ദക്ഷിണാഭിമുഖമായും ഇരിക്കുന്നുവെന്നു നിങ്ങൾ കഴിഞ്ഞ ക്ലാസ്സിൽ പഠിച്ചു. ഇതിന്നു കാരണമെന്താണ്? ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കണ്ടുപിടിച്ചിരിക്കുന്നതു ഭൂമി തന്നെ ഒരു വലിയ അയസ്കാന്തമാണെന്നും അതിന്നുകാന്തത്തിന്നുള്ളപോലെ രണ്ടു ധ്രുവാഗ്രങ്ങളുണ്ടെന്നുമാണ്. എന്നാൽ ഭൂമിയുടെ ഭൂമിശാസ്ത്രസംബന്ധമായ ധ്രുവവും, കാന്തധ്രുവവും ഒരേ സ്ഥലത്തല്ല. അതിന്നു തമ്മിൽ 1400 ഓളം നാഴിക വ്യത്യാസമുണ്ട്. ഭൂമിശാസ്ത്രസംബന്ധമായ വടക്കും തെക്കും ചേൎക്കുന്ന നേർവരക്കു ഉച്ചരേഖ (geographic meridian) എന്നും, കാന്തധ്രുവങ്ങളെ ചേൎക്കുന്ന നേർവരയ്ക്കു കാന്തോച്ചരേഖ (Magnetic meridian) എന്നും പേർ. ഒരു സ്ഥലത്തു ഈ രണ്ടു രേഖകളും തമ്മിലുള്ള കോണിന്നു ഇപമം, ഇറക്കം (Decluiation) എന്നു പറയുന്നു. യഥേഷ്ടം തിരിയുവാൻ തക്കവണ്ണം കുത്തിനിൎത്തിട്ടുള്ള കാന്തസൂചി എപ്പോഴും വടക്കുദിക്കിനെ കാണിക്കുന്നതുകൊണ്ടു നാവികന്മാൎക്കു സമുദ്രത്തിൽ ദിക്കു കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ അതു വളരെ ഉപകാരപ്പെടുന്നു. ഈ സൂചി ഉപയോഗിച്ചു വഴിയറിയുന്നതിന്നുള്ള യന്ത്രത്തിന്നു നാവികദൎശിനി (Mariners compass) എന്നാണു പേർ. വട്ടത്തിലുള്ള ഒരു കട്ടിക്കടലാസ്സിൽ 32 ദിഗ്ഭാഗങ്ങളും അടയാളപ്പെടുത്തീട്ടുണ്ടാവും. അതിന്റെ നടുവിൽ നാലോ

ആറോ കാന്തസൂചികൾ സമാന്തരത്തിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കും. ഈ കടലാസ്സുതന്നെ പെട്ടിയിൽ കുത്തനെ നിൎത്തിട്ടുള്ള മുള്ളിൻമുനമേലാണു തിരിയുന്നതു്. കപ്പലിളകുമ്പോൾ ഈ കാർഡിളക്കം തട്ടാതിരിക്കത്തക്കവണ്ണം ആണു് അതു വച്ചിരിക്കുന്നതു്. പെട്ടിക്കരികേയായി ഒരു കറുത്ത വര

യുണ്ടു്. നാവികന്നു കപ്പലിനെ കിഴക്കോട്ടേക്കു തിരിക്കണമെന്നു വിചാരിക്കുക. എന്നാൽ അയാൾ കിഴക്കു് എന്നു സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള വര ആ കറുത്ത വരയ്ക്കു് അഭിമുഖമാകുന്നതുവരെ അമരത്തെ തിരിക്കും. സാധാരണ ദിഗ്ദർശിനി ഉപയോഗിക്കുന്നതു ഈ വിധത്തിലാണു്. സൂചിക്കു യഥേഷ്ടം തിരിയുവാൻ കഴിയത്തക്കവണ്ണം അതിനെ പിടിക്കുക. പിന്നീടു സൂചിയുടെ വടക്കെ ധ്രുവം വടക്കു് എന്ന അടയാളത്തിനു നേരെ മീതെ നില്ക്കുന്നതുവരെ അതിനെ തിരിക്കുക. എന്നാൽ ബാക്കി ദിശകളെല്ലാം വടക്കുനോക്കിയിലെ രേഖകൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നതാണു്.

---

൩൫. വിദ്യുജ്ജനകയന്ത്രങ്ങൾ.

ബോലോണാ പട്ടണത്തിലെ ഒരു ഡോക്ടരായ ഗാൽവാനി തന്റെ രോഗിണിയായ ഭാൎയ്യക്കു മരുന്നിന്നായി

തോലു പൊളിച്ച തവളകളെ എടുക്കുകയായിരുന്നു. വിദ്യുച്ഛക്തിയന്ത്രത്തിന്നടുത്തു കിടന്നിരുന്ന ഒരു പേനാക്കത്തികൊണ്ടു തവളയെ തൊട്ടപ്പോൾ തവളയുടെ തുട പെട്ടെന്നു ഞെട്ടി. അതുമാതിരിതന്നെ ഒരു ഇരുമ്പുകമ്പിയിൽ തവളകളെ തൂക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോഴും തവള ഞെട്ടുന്നതായി കണ്ടു. തവളയെ തൂക്കിയതു ചെമ്പാണിയിലായിരുന്നു. തവള തീരെ മരിച്ചിട്ടില്ലാത്തതിനാൽ അവയുടെ ഞരമ്പുകളിലുണ്ടായിരുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തികൊണ്ടാണു് ഞെട്ടലുണ്ടായതെന്നദ്ദേഹം ധരിച്ചു. എങ്കിലും ഈ പരീക്ഷണമാണു വിദ്യുൽപ്രവാഹത്തിൻെറ കണ്ടുപിടുത്തത്തിന്നു കാരണം.

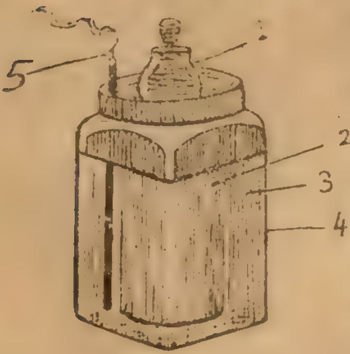
വോൾടാ എന്ന ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞൻ മേല്പറഞ്ഞ വർത്തമാനം കേട്ടു ചില പരീക്ഷകൾ നടത്തി. പലതരത്തിലുള്ള ലോഹത്തകിടുകളെ നനഞ്ഞ പദാർത്ഥങ്ങളോടു ചേർത്തു പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയപ്പോൾ രണ്ടു വ്യത്യസ്തലോഹങ്ങൾ ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ മുക്കുന്നതിനാലാണു് വിദ്യുച്ഛക്തിയുണ്ടാവുന്നതു് എന്നദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ചു. പിന്നീടു് അദ്ദേഹം ഈ തത്വത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി വിദ്യുജ്ജനകപാത്രങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കി. നമുക്കും ആ മാതിരി പാത്രം എളുപ്പത്തിൽ ഉണ്ടാക്കാം.

ഒരു കണ്ണാടിപ്പാത്രം എടുത്തു അതിൽ കുറെ ന്യൂനവീര്യമായ ഗന്ധകാമ്ലം ഒഴിക്കുക (Dilute Sulphuric Acid). ഒരു തുത്തനാകത്തകിടും ഒരു ചെമ്പുതകിടും എടുത്തു അവയിൽ രണ്ടു ചെമ്പുകമ്പികൾ വിളക്കിപ്പിടിപ്പിച്ചതിന്നുശേഷം അവയെ അമ്ലത്തിൽ ആഴ്ത്തുക. കമ്പികളുടെ അറ്റങ്ങളെ ഘടിപ്പിച്ചാൽ തുത്തനാകത്തകിടിൽനിന്നു വളരെ ചെറി

യ കുമിളകൾ പുറപ്പെട്ടു ചെമ്പുതകിടിലേയ്ക്കു പോയി പറ്റുന്നതു കാണാം. വടക്കുനോക്കി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരു അയസ്കാന്തസൂചിയുടെ മീതെ ഈ കമ്പിയെ തെക്കുവടക്കായി വലിച്ചുപിടിച്ചാൽ സൂചി സ്വസ്ഥാനത്തുനിന്നു തിരിയുന്നതു കാണാം. ഇതു് വിദ്യുത് പ്രവാഹം നിമിത്തമാണ്.

വോൾടാ ഉണ്ടാക്കിയ ഈ ആദിമ യന്ത്രത്തിനു രണ്ടു ന്യൂനതകൾ ഉണ്ടു്. ഒന്നാമത്തേതു വിദ്യുത് പ്രവാഹം നമുക്കു ആവശ്യമില്ലാത്തപ്പോഴും ഉണ്ടാകും അമ്ലത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേർന്നു നമുക്കു നഷ്ടമുണ്ടാകുന്നു. രണ്ടാമത്തേതു മേൽപ്രസ്താവിച്ച അമ്ലജനകവായുവിന്റെ കുമിളകൾ ചെമ്പുതകിടിനെ പൊതിഞ്ഞുനിന്നു വിദ്യുത് പ്രവാഹത്തെ തടയുന്നു. ഇവ കൂടാതെ പുതിയ ചില വിദ്യുജ്ജനക പാത്രങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അവയിൽ പ്രചാരത്തിലിരിക്കുന്ന രണ്ടെണ്ണത്തെപ്പറ്റി പ്രസ്താവിക്കാം.

൧. ലെക്ലാഞ്ച് വിദ്യുജ്ജനകപാത്രം—ചതുരാകൃതിയിലുള്ള ഒരു കണ്ണാടിപ്പാത്രത്തിൽ നവസാരം കലക്കിയ വെള്ളം ഒഴിച്ചു് അതിൽ സുഷിരങ്ങളനേകം ഉള്ള ഒരു ഉരുണ്ട പാത്രം താഴ്ത്തിട്ടുണ്ടു്. ഉരുണ്ട പാത്രത്തിന്റെ നടുവിൽ ഒരു ഇംഗാലദണ്ഡും അതിനെപ്പൊതിഞ്ഞുകൊണ്ടു കരിപ്പൊടിയും



മാംഗനീസ് ദ്വിപ്രാണയതിവും (manganese dioxide)

വെച്ചിരിക്കുന്നു. പുറത്തെ നവസാരജലത്തിൽ ഒരു തുത്തനാകദണ്ഡുണ്ട്. തുത്തനാകദണ്ഡിനേയും ഇംഗാലദണ്ഡിനേയും ചെമ്പുകമ്പിമൂലം ഘടിപ്പിച്ചാൽ ആ കമ്പിയിലൂടെ പ്രവാഹം ഒഴുകുന്നു.

Dry cell—വരണ്ട സെല്ലാണെന്നു പേർകൊണ്ടു ധരിച്ചേക്കാമെങ്കിലും ഈ സെൽ വരണ്ടതല്ല. നനവില്ലെങ്കിൽ ഈ യന്ത്രത്തിൽ പ്രവാഹമേ ഉണ്ടാവുകയില്ല. എങ്കിലും ഇതിലെ ഏർപ്പാടുകൾ കണ്ടാൽ ഇതു വരണ്ടതാണെന്നു തോന്നിപ്പോകും. വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോവാൻ അസൌകര്യമില്ല. ഇതിന്റെ നടുവിൽ ഒരു ഉരുണ്ട ഇംഗാലദണ്ഡുണ്ടായിരിക്കും. അതിനെ പൊതിഞ്ഞുകൊണ്ട് മാംഗനീസ് ദ്വിപ്രാണയുതിവും കരിപ്പൊടിയുംകൊണ്ടുള്ള ഒരു കുഴമ്പാണ്. ഇതിനെയും പൊതിഞ്ഞുകൊണ്ട് നവസാരവും plaster of paris മാവുംകൊണ്ടുള്ള ഒരു പശയുണ്ട്. ഇതുകളെല്ലാംകൂടി വെച്ചിരിക്കുന്ന വല: സ്സുഞ്ചി ഉരുണ്ട ഒരു തുത്തനാകപാത്രത്തിലാക്കിയിരിക്കുന്നു. പ്രവാഹം അനാവശ്യമായി ചെലവാകാതിരിപ്പാൻ കട്ടിക്കടലാസ്സുകൊണ്ടു പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അടിയിലെ തുത്തനാകത്തേയും ഇംഗാലദണ്ഡിനേയും ഘടിപ്പിച്ചാൽ വിദ്യുത് പ്രവാഹം ഉണ്ടാവും.

ഘടനാസമ്പ്രദായങ്ങൾ.

മേൽപ്രസ്താവിച്ച മാതിരിയിലുള്ള ഒരു വിദ്യുജ്ജനകപാത്രത്തിൽനിന്നു നമുക്കു വെളിച്ചത്തിന്നും മററും വേണ്ടത്ര ഉഗ്രതയുള്ള വിദ്യുത് പ്രവാഹം കിട്ടിയെന്നു വരിക

യില്ല. അതിനാൽ ഒന്നിലധികം പാത്രങ്ങളെ ഘടിപ്പിച്ച് ഒരു വൈദ്യുജ്ജനകപ്പെട്ടിയുണ്ടാക്കുന്നു. (Battery.) ഈ ഘടനാസമ്പ്രദായങ്ങൾ രണ്ടു തരത്തിലാവാം. 1. പരമ്പരാസംഘടന ഒരു യന്ത്രത്തിന്റെ തുത്തനാകത്തെ വേറൊന്നിന്റെ അംഗാരദണ്ഡിനോടു ചേർത്ത് ബാക്കി ശേഷിച്ച തുത്തനാകത്തേയും ഇംഗാലദണ്ഡിനേയും നമുക്കാവശ്യമുള്ള ഉപയോഗത്തിനായി ഏപ്പാടിലൂടെ ഘടിപ്പിച്ചിട്ട്.

2. എല്ലാററിന്റേയും അംഗാരദണ്ഡുകൾ ഒന്നിച്ചു ഘടിപ്പിക്കുക. തുത്തനാകദണ്ഡുകളെ ഒന്നിച്ചു ചേക്കുക. എന്നിട്ട് അങ്ങനെ ബന്ധിച്ച ഒടുവിലത്തെ തുത്തനാകദണ്ഡിനെ നീണ്ട കമ്പിമൂലം ഇംഗാലദണ്ഡിനാൽ ഘടിപ്പിച്ചിട്ട്. ഇതിൽ ആദ്യം പറഞ്ഞ ഘടനയാണു അധികം ഉപയോഗപ്രദം.

നിങ്ങളുടെ പോക്കററ ബാററികൾ കേടുവന്നാൽ അവ പൊളിച്ചു അവയിലടങ്ങിയ സാധനങ്ങളെ പരിശോധിക്കുക.

ഖന്ന ജീവികൾ.

അവയുടെ വകുപ്പുകളും ഉപവകുപ്പുകളും

ലോകത്തിൽ നാം കാണുന്ന ആന, കുതിര, പരുന്ത്, മയിൽ, തവള, പാമ്പ്, പല്ലി, ഞണ്ട്, ഞാഞ്ഞൂൾ മുതലായ ജന്തുക്കളെയെല്ലാം ചില സാമാന്യ ലക്ഷണങ്ങൾ പ്രമാണിച്ച് താഴെ ചേക്കുന്ന രണ്ടു വലിയ വകുപ്പുകളായി ഭാഗിക്കാവുന്നതാണ്.

1. **നട്ടെല്ലുള്ളവ**. നട്ടെല്ലുകളുള്ള ജന്തുക്കളെല്ലാം ഈ വകുപ്പിൽ പെടുന്നതാണ്. ഇവയ്ക്കുള്ള സാമാന്യലക്ഷണങ്ങളാണ് താഴെ ചേർക്കുന്നത് (i) ഇവയ്ക്കു അനേകം എല്ലു ചേർന്ന അസ്ഥികൂടങ്ങളുണ്ടാകും. (ii) അസ്ഥികൂടങ്ങളെപ്പൊതിഞ്ഞുകൊണ്ട് പേശികളുണ്ടാവും (iii) ചിലതിനു കാലുകളില്ല എങ്കിലും കാലുള്ളവയിൽ നാലു കാലിലധികം ഉള്ളവയെ കാണുകയില്ല. (iv) രക്തം സാമാന്യേന ചൂടുള്ളതായിരിക്കും (v) രക്തം ചുവന്നിരിക്കും. (vi) ശ്വാസനേന്ദ്രിയങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ വലിയ വകുപ്പിൽ താഴെ ചേർക്കുന്ന ഉപവകുപ്പുകളുണ്ട്: (എ) മൃഗങ്ങൾ (mammals) 'സ്തന്യപായി'കൾ,(ബി) പക്ഷികൾ (Birds) ഇവ ചിറകുകളുടെ സഹായത്താൽ പറക്കുന്നു. മുട്ടയിട്ടു ദേഹത്തിൻെറ ചൂടിനാൽ മുട്ടവിരിക്കുന്നു. (സി) ഇഴജന്തുക്കൾ (Reptiles) ഇവയ്ക്കു കാലുകളില്ല. നിലത്തു ഇഴഞ്ഞു നടക്കുന്നു. മുട്ടയിടുന്നു. മുട്ടകൾ തനിയെ വിരിയുന്നു. (ഡി) തവളവർഗ്ഗം വെള്ളത്തിലും കരയിലും വസിക്കുന്നവയാണ് ഇവ. (ഇ) മത്സ്യങ്ങൾ. ഇവ വെള്ളത്തിൽ വസിക്കുന്നു. ചിറകുകളുടെ സഹായത്താൽ നീന്തുന്നു.

2. **നട്ടെല്ലില്ലാത്തവ**. (i)ഈ വകുപ്പിൽപെട്ട ജന്തുക്കൾക്കു നട്ടെല്ലില്ല,(ii) ഇവയുടെ ചോരയ്ക്കു നിറമില്ല. (iii) അസ്ഥികൂടങ്ങൾ ദുർല്ലഭമാകുന്നു. ഉണ്ടെങ്കിൽത്തന്നെ ഉറപ്പുള്ള ഓടുകളാലുണ്ടാക്കപ്പെട്ട അവ പുറമെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. (iv) ശ്വാസകോശങ്ങളില്ല. (v) കാലുകളുണ്ടെങ്കിൽ നാലിലധികമുണ്ടായിരിക്കും.

ഈ വലിയ വകുപ്പിൽ അനേകം ഉപവകുപ്പുകളുണ്ട്. (എ) **അണുപ്രാണിവർഗ്ഗം**. പ്രത്യേകം അംഗങ്ങളില്ലാത്ത ഇവ ഏകശലക (Single celled) ജന്തുക്കളാകുന്നു. വെള്ളത്തിൽ കാണുന്ന അമീബ, പകൎച്ചവ്യാധികളുണ്ടാക്കുന്ന അണുപ്രാണികൾ ഇവയെല്ലാം ഉദാഹരണങ്ങളാകുന്നു. (ബി) സ്പഞ്ച് വൎഗ്ഗം. ദേഹത്തിലനേകം സുഷിരങ്ങളോടുകൂടിയ ബഹുശലക (manyeelled) ജന്തുക്കളാണ് ഇവ. (സി പവിഴജന്തുവൎഗ്ഗം പൊള്ളക്കുഴലുകൾ മാതിരിയുള്ള ദേഹങ്ങളോടുകൂടിയവയാണ് ഇവ. പവിഴപ്പാറയുണ്ടാക്കുന്ന ജന്തുക്കൾ ഇതിനുദാഹരണമാണ്. (ഡി) **ഞാഞ്ഞൂൾവർഗ്ഗം**. മോതിരം മാതിരിയുള്ള അനേകം അംഗങ്ങൾ ചേൎന്നുണ്ടാവുന്ന ഇവയുടെ ശരീരം ഇ) (Jointed animals) അനേകം ഖണ്ഡങ്ങളും ഉപഖണ്ഡങ്ങളും ചേൎന്നിട്ടാണ് ശരീരമുണ്ടായിരിക്കുന്നത്. കാലുകളുണ്ടെങ്കിൽ നാലിലധികം ഉണ്ടാവും.

(എഫ്) **ഓടുള്ളവ**. ഇവക്കു സാരക്കുറ്റായി ഉറപ്പുള്ള ഓടുകളുണ്ടാവും. (കക്ക, വിഷപ്പിർ മുതലായവ ഇതിനുദാഹരണമാണ്.)

മേൽപറഞ്ഞ എല്ലാ വകുപ്പുകളേയും ഒന്നിച്ചു മനസ്സിലാക്കുന്നതിന്നു താഴെ ചേൎത്ത ചിത്രം സഹായിക്കുന്നതാണ്.)

ജീവജന്തുക്കൾ.

- **നട്ടെല്ലുള്ളവ.**
  - മനുഷ്യൻ
  - മൃഗം
  - പക്ഷി
  - ഇഴജന്തു
  - തവളവർഗ്ഗം
  - മത്സ്യവർഗ്ഗം
- **നട്ടെല്ലില്ലാത്തവ.**
  - ഞണ്ടു് വർഗ്ഗം
  - അണുപ്രാണി വർഗ്ഗം
  - സ്പഞ്ചു് വർഗ്ഗം
  - പവിഴജന്തു വർഗ്ഗം
  - ഓട്ടുള്ള വർഗ്ഗം
  - ഞാഞ്ഞൂൾ വർഗ്ഗം

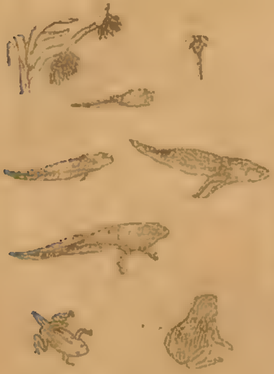
ഓരോ വകുപ്പിന്നുമുള്ള ഉദാഹരണങ്ങൾ ആ വകുപ്പിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന വാക്കിൽനിന്നുതന്നെ കിട്ടുന്നതാണ്.

ജനനവും വളർച്ചയും.

ലോകത്തിലെ ജീവികളെല്ലാം പെരുകുന്നതു എങ്ങിനെയാണ്. അവ മാതാപിതാക്കന്മാരിൽനിന്നു ജനിക്കുകയും, കാലം ചെല്ലുന്തോറും വളരുകയും സന്തതികളെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ജീവിതകാലത്തിൽ ചില ജന്തുക്കൾക്കു രണ്ടുമൂന്നു ഘട്ടങ്ങളിലായി മാററം വരുന്നുണ്ട്. ഈ മാററത്തിന്നാണു രൂപാന്തരം (metalmorphosis) എന്നു പറയുന്നതു്. രൂപാന്തരം സംഭവിക്കുന്ന തവള, ശലഭം, കൊതു എന്നീ പ്രാണികളുടെ ജീവിതസ്വഭാവം പരിശോധിച്ചുനോക്കുക.

1. തവള—പുതുമഴ പെയ്തു ഉടനെ വലിയപെൺതവളകൾ വെള്ളത്തിൽ മുട്ടയിടുന്നു. ഈ മുട്ടകൾ കൂട്ടംകൂ

ട്ടമായി ചേൎന്നു വെള്ളത്തിലെ നുരയും പതയുംപോലെ പാറിപ്പോകുന്നതു കാണാവുന്നതാണ്. ഒന്നുരണ്ടു ദിവസം കഴിഞ്ഞാൽ ഈ മുട്ടകൾ വിരിഞ്ഞു അവയിൽനിന്നു മത്സ്യാകൃതിയിലുള്ള കുഞ്ഞുങ്ങൾ പുറത്തുവരുന്നു. ഇവക്കു



ഒരു വലിയ തലയും, നീണ്ട ഉടലും മാത്രമേ ഉണ്ടായിരിക്കുകയുള്ളു. കൈകാലുകളില്ല. ശ്വാസം കഴിക്കുന്നതു ഇറകുകൾ (gills) വഴിക്കാണ്. വെള്ളത്തിലുള്ള പായലും മററും തിന്നുവാൻ ചെറിയ മൂച്ചയുള്ള പല്ലുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. കുറെക്കാലം ഇങ്ങനെ അങ്ങുമിങ്ങും നീന്തി നടക്കുമ്പോൾ ഇവക്കു മുൻകാലുകൾ ഉണ്ടാവുന്നു. ക്രമേണ പിൻകാലുകളും വളരുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ വാലുള്ള ഒരു തവളയെപ്പോലെയായിരിക്കും അവ. ഇറകുകൾ പൊയ്പോയി ശ്വാസകോശങ്ങളുണ്ടാവുകയും; മൂക്കിലൂടെ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം ചെയ്യുവാൻ തുടങ്ങുന്നതാണു മറെറാരു മാററം. പിന്നീടു ഇവയുടെ വാൽ ചെറുതായി ചെറുതായി തീരെ ഇല്ലാതാവും. തവളയുടെ ശരിയായ രൂപം വരുന്നതിനുമുമ്പു നടക്കുന്ന ഈ പരിണാമങ്ങൾ അത്ഭുതകരങ്ങളല്ലേ? (ചിത്രം നോക്കി ഈ അവസ്ഥാഭേദങ്ങളെ മനസ്സിലാക്കുക.)

ശലഭം—നമ്മുടെ പൂന്തോട്ടങ്ങളിൽ അങ്ങുമിങ്ങും പറന്നു

നടക്കുന്ന ഭംഗിയേറിയ പൂംപാററകളെക്കാണുമ്പോഠം അവ വെറും പുഴുക്കളിൽനിന്നുത്ഭവിച്ചവയാണെന്നു് ആരെങ്കിലും ആലോചിക്കാറുണ്ടോ? അവ പുഴുക്കഠംക്കു അവസ്ഥാഭേദം വന്നിട്ടു് ഉണ്ടായവയാണു്. വലിയ ചിത്രശലഭങ്ങഠം ചെടികളുടെ ഇലകളിലും മററും

മുട്ടയിടുന്നു. ഈ മുട്ടകഠം സൂൎയ്യോഷ്ണത്താൽ വിരിഞ്ഞു് ചെറിയ പുഴുക്കളാകുന്നു. പുഴുക്കഠംക്കു ഇലകളാണു് ആഹാരം. പുഴുക്കഠം അത്യാൎത്തിയോടെ ഇല തിന്നുന്നു. തിന്നു കൊണ്ടേയിരിക്കുമ്പോഠം ഇവയുടെ ചൎമ്മം പൊട്ടിപ്പോകുകയും, പുതിയ ചൎമ്മം ഉണ്ടായി ഇവയെ മൂടുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ടു്. ഇങ്ങിനെ മൂന്നു നാലു പ്രാവശ്യം പഴയ ചൎമ്മം പൊട്ടിപ്പോയി പുതിയ ചൎമ്മം വന്നു് പുഴുക്കഠം വലുതായതിന്നുശേഷം, അവ ചില്ലക്കൊമ്പുകളിൽ കൊമ്പൂന്നി അനങ്ങാതെ കുറെ ദിവസത്തോളം തൂങ്ങി കിടക്കും. ഈ സമയത്തു അവയുടെ ദേഹത്തിനു ചുററും ഭംഗിയേറിയ ഒരു 'മൂടി' പ്രത്യക്ഷമാവും. കൌശലക്കാരായ തട്ടാന്മാരുടെ പണിയേയും അതിശയിക്കുന്ന സൌന്ദൎയ്യമുള്ള ലോക്കററുകളാണെന്നു തോന്നും. ആ സമയത്തു് അവയെ കണ്ടാൽ പിന്നീടു ഈ ആവരണം പിളൎന്നു അതിൽനിന്നു പ്രായപൂൎത്തിയെത്തിയ ശലഭം പുറത്തുവരും.

കൊതു. രാത്രി മൂളിപ്പാട്ടുകൊണ്ടു നമ്മെ വിഷമിപ്പിച്ച്, മലമ്പനി മുതലായ രോഗങ്ങൾ പരത്തി നടക്കുന്ന കൊതുവിന്നും മേൽപറഞ്ഞ മാതിരി അവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ ഉണ്ടു്. അവ ആഴമില്ലാത്ത സ്ഥലങ്ങളിൽ കെട്ടിനില്ക്കുന്ന വെള്ളത്തിലാണ് മുട്ടയിടുന്നതു്. മുട്ടവിരിഞ്ഞു പുഴുക്കൾ ആകുന്നു. പുഴുക്കൾ വെള്ളത്തിൽ കളിച്ചു നടക്കുന്നു. ശ്വാസം കഴിപ്പാൻ മാത്രം അവയുടെ ശ്വാസേന്ദ്രിയത്തെ മീതെയായി പിടിച്ചിരിക്കും. വെള്ളത്തിന്നു സ്വല്പം

പിന്നീടു സ്വല്പസമയത്തേക്കു ഈ പുഴുക്കൾ ചുരുണ്ടു മടങ്ങി അനങ്ങാതെ കിടക്കുന്നു. ഈ ദശ ശലഭത്തിന്റെ 'ലോക്കറെ' ദശയോടു തുല്യമാണ്. അതിന്നുശേഷം പുഴുക്കൾ കൊതുക്കളായി മാറി, പറന്നു നടക്കുന്നു.

ജീവികളുടെ ഭക്ഷണസമ്പ്രദായങ്ങൾ.

ആന, അണ്ണാൻ, പാമ്പ്, കാക്ക, അട്ട മുതലായ ജീവികളെല്ലാം ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്നതു ഒരേമാതിരിയാണോ? അല്ല. ഓരോന്നിന്റേയും ഭക്ഷണം വേറെ വേറെയായതുകൊണ്ടും, അതു കിട്ടുവാനുള്ള ഉപായങ്ങൾ വ്യത്യസ്തങ്ങളാകകൊണ്ടും ഭക്ഷണരീതിയനുസരിച്ച് ഓരോ ജന്തുവിന്റേയും അവയവത്തിന്നു വ്യത്യാസമുണ്ടു്. ഈ അദ്ധ്യാ

യത്തൽ തവള, ശലഭം, പുൽപൊന്ത്, അണ്ണാൻ ഇവയുടെ ഭക്ഷണസമ്പ്രദായങ്ങളെപ്പററി പഠിക്കാം.

തവള—മുട്ടയിൽനിന്നു വിരിഞ്ഞ ഉടനെ തവള മത്സ്യത്തിന്റെ ആകൃതിയിലാണല്ലോ. ആ ദശയിൽ അതിന്റെ ഭക്ഷണം വെള്ളത്തിലെ ചണ്ടിയും ചെറുസസ്യങ്ങളുമാണ്. അപ്പോൾ അതു് ഒരു സസ്യഭോജിയാണെന്നു പറയാം. സസ്യങ്ങൾ തിന്നുവാൻ അവക്കു വായിൽ അരിവാളിന്റെ മുനകൾപോലുള്ള ചെറിയ ചെറിയ പല്ലുകൾ ഉണ്ടു്. എന്നാൽ പ്രായപൂർത്തിയായ ശേഷം അതു് ഒരു മാംസഭോജിയായി മാറുന്നു. ശലഭങ്ങളേയും മററു ചെറുപ്രാണികളേയും പിടിച്ചു തിന്നിട്ടാണ് തവള ജീവിക്കുന്നതു്. തവളയുടെ നാവു വായിനോടു സംബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നതു മുൻഭാഗത്തായിട്ടാണ്. അതിനാൽ തവളക്കു് അതിന്റെ നാവിനെ നിവർത്തി മുന്നോട്ടു നീട്ടുവാനും, മടക്കി പൂർവ്വസ്ഥിതിയിൽ കൊണ്ടുവരുവാനും കഴിയും. തവള ചാടിച്ചാടി ചെറുജന്തുക്കൾ പറക്കുന്ന സ്ഥലത്തു ചെല്ലുന്നു. അരികെക്കൂടെ വല്ല ജന്തുവും പറക്കുമ്പോൾ നാവു പെട്ടെന്നു പുറത്തേക്കു നീട്ടുന്നു. ജന്തു നാവിന്മേലുള്ള പശയിൽ ഒട്ടിപ്പോകുന്നു. ഉടനെ നാവിനെ ഉള്ളിലേക്കു വലിച്ചു തവള അതിനെ വിഴുങ്ങുന്നു.

ശലഭം· പ്രായപൂർത്തിയെത്തിയ ശലഭമാവുന്നതിനുമുമ്പ് ചിത്രശലഭം ഒരു പുഴുവായി ഇഴഞ്ഞു നടക്കുകയാണല്ലോ ചെയ്യുന്നതു്. ഈ ദശയിൽ പുഴു ഇലകൾ തിന്നിട്ടാണ് ജീവിക്കുന്നതു്. ഇലകൾ നുള്ളിത്തിന്നുവാൻ വായയിൽ മൂർച്ചയുള്ള രണ്ടു വരി മുനകൾ ഉണ്ടു്. ചിത്രശ

ലഭമായതിൽപ്പിന്നെ അതു പുഷ്പങ്ങളിലെ മധുമാത്രം കുടിച്ചു ജീവിക്കുന്നു. തേൻ വലിച്ചെടുക്കുവാൻവേണ്ടി അവയുടെ മുഖത്തിൽ നീണ്ട പൊള്ളയായ ഒരു കുഴലുണ്ട്. സാധാരണസ്ഥിതിയിൽ അതു ചുരുട്ടി മടങ്ങിയ ഞൊന്നൂലിയുടെ ആകൃതിയിലായിരിക്കും. എന്നാൽ തേൻ വലിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ ശലഭം ഈ കുഴലിനെ നിവൎത്തി നീട്ടി പുഷ്പങ്ങളുടെ ദലങ്ങളുടെ ഇടയിൽ കൂടെ കടത്തുന്നു.

പുൽച്ചാത്ത്. പുൽച്ചാത്തു ഇലകൾ നുറുനുറുക്കിതിന്നിട്ടാണ് ജീവിക്കുന്നത്. അതിന്റെ വായ ഇതിന്നനുസരിച്ചാണു സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതു്. അതിന്നു വെട്ടുകിളിയെന്നു പേരുണ്ട്. കത്തിരികൊണ്ടു വെട്ടുന്ന മാതിരി വായയുടെ മേൽഭാഗംകൊണ്ടും കീഴ്ഭാഗം കൊണ്ടും ഇലകൾ അല്പാല്പമായി അതു് വെട്ടിത്തിന്നുന്നു.

അണ്ണാൻ. മേൽപറഞ്ഞ ജന്തുക്കളിൽ ഒന്നും തന്നെ ഭക്ഷണത്തിന്നായി കൈകളെ ഉപയോഗിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ അണ്ണാൻ ഭക്ഷണസാധനം കൈകൾ കൊണ്ടു് പിടിച്ചു മൂൎച്ചയേറിയ പല്ലുകൾകൊണ്ടു് "കരണ്ടു" തിന്നുന്നു. ഫലങ്ങളാണ് അണ്ണാന്റെ മുഖ്യഭക്ഷണം. പിൻകാലുകളിന്മേലിരുന്നു്, ഭക്ഷണസാധനങ്ങളെ കൈകൾകൊണ്ടു് പൊക്കിപ്പിടിച്ചു കരണ്ടു തിന്നുന്നതു രസകരമായ കാഴ്ചയായിരിക്കും. അണ്ണാൻ ചിലപ്പോൾ ചിതലുകളേയും (വെള്ളുറമ്പു്) തിന്നാറുണ്ട്.

---

൩൭. പ്രതിഫലനവും ദൎപ്പണങ്ങളും.

ഇതരസാധനങ്ങളെ കാണുവാൻ പ്രകാശം കണ്ണിന്നെ സഹായിക്കുന്നു. പ്രകാശമില്ലെങ്കിൽ ഇരുട്ടാണല്ലോ.

ഇരുട്ടത്തു് നമുക്കു സാധനങ്ങളെ കാണ്മാൻ കഴിയുന്നില്ല. എന്നാൽ ലോകത്തിലുള്ള എല്ലാ സാധനങ്ങളും സ്വയം പ്രകാശമുള്ളവയല്ല. സൂര്യൻ, നക്ഷത്രങ്ങൾ, അഗ്നി മുതലായവ സ്വയംപ്രകാശമുള്ള വസ്തുക്കളാണ്. മേശ, കസേല, പുസ്തകം മുതലായവ സ്വയം പ്രകാശമില്ലാത്തവയുമാകുന്നു. അതുകൊണ്ടു് ഈ വസ്തുക്കളെ കാണുന്നതെങ്ങിനെയാണ്? സ്വയം പ്രകാശമുള്ള വസ്തുക്കളിൽ നിന്നു കിരണങ്ങൾ മററു വസ്തുക്കളിൽ തട്ടുന്നു. ആ വസ്തുക്കൾ കിരണങ്ങളെ നാലുപാടും ചിതറിക്കുന്നു. ഈ കിരണങ്ങൾ നമ്മുടെ കണ്ണിൽ തട്ടുമ്പോൾ നാം സാധനങ്ങളെ കാണുന്നു.

പരുത്തു കറുത്ത പദാർത്ഥങ്ങൾ അവയിൽ തട്ടുന്ന കിരണങ്ങളെ തങ്ങളിൽതന്നെ ലയിപ്പിക്കുന്നു. അവയെ ചിതറിക്കുകയോ പ്രതിഫലിപ്പിക്കയോ ചെയ്യുന്നില്ല. എന്നാൽ വെളുത്തു മിനുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ കിരണങ്ങളെ ചില പ്രത്യേക നിയമങ്ങൾ പ്രകാരം പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു. ഒരു കിരണം ഒരു പദാർത്ഥത്തിൽ തട്ടി വേറൊരു മാർഗ്ഗമായി മടങ്ങുന്നതിന്നാണ് പ്രതിഫലനം എന്നു പറയുന്നതു്.

രസം പിടിപ്പിച്ച കണ്ണാടപ്പലകകൾ (ദർപ്പണങ്ങൾ), തുടച്ചു മിനുക്കിയ ലോഹങ്ങൾ ഇവയെല്ലാം കിരണങ്ങളെ നല്ലവണ്ണം പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു.

മുറിയുടെ ജനലിലൂടെ സൂര്യപ്രകാശം വരുന്നുണ്ടെങ്കിൽ കണ്ണാടി അവിടെ കാണിക്കുക. കണ്ണാടിയെ ചരിച്ചു് ചുമരിൽ പ്രകാശം വരുത്തിക്കുക. കണ്ണാടിയെ

സ്വല്പം ചരിച്ചാൽ ചുമരിൽ പ്രതിഫലിച്ചു കിട്ടുന്ന പ്രകാശം രണ്ടിരട്ടികണ്ടു നീങ്ങുന്നതാണ്. കണ്ണാടയിൽ വന്നു പതിക്കുന്ന കിരണത്തിന്നു ആപാതികിരണം (Incident Ray) എന്നും പ്രതിഫലിച്ചുകിട്ടുന്ന കിരണത്തിന്നു പ്രതിഫലിതകിരണ (Reflected Ray)മെന്നും പറയും. എന്നാൽ നാം ചുമരിൽ കാണുന്നതു് ഒരു കിരണമല്ല. അനേക കിരണങ്ങൾ ഒന്നിച്ചുകൂടിയതാകുന്നു. അനേക കിരണങ്ങൾ ഒന്നിച്ചുകൂടിയതിന്നു കിരണസഞ്ചയം (beam) എന്നു പേർ.

ഒരു കിരണത്തെ ഒരു നേർവരകൊണ്ടു കുറിക്കാവുന്നതാണ്. 'ക ഖ' എന്ന നേർവര കണ്ണാടിയുടെ പിൻഭാഗം മറിക്കുന്നുവെന്നു കരുതുക. 'പ ഫ' എന്ന ഒരു കിരണം ചരിവായി അതിൽ പതിക്കുമ്പോൾ 'ഫ ഞ' എന്ന വഴിയിലൂടെ പ്രതിഫലിച്ചുപോകുന്നു. 'ഫ' എന്ന ബിന്ദുവിൽനിന്നു 'ക ഖ' എന്ന വരക്കു ഒരു ലംബം വരയുന്നതാ

യാല്‍ 'പ ഫ ച' എന്നു കുറിക്കുന്ന കോണും 'ഞ ഫ ച' എന്ന കോണും സമമായിരിക്കും.

ഒരു കണ്ണാടിയുടെ മുന്‍ഭാഗത്തുനിന്നു നിങ്ങള്‍ വസ്ത്ര മുടുത്തിരിക്കുന്നതു് എങ്ങനെയാണെന്നു നോക്കുക. ഇടത്തു വശത്താണ് വസ്ത്രത്തിന്റെ തുമ്പു് തിരുകിയിരിക്കുന്നതെന്നു തോന്നും.

വലത്തുകൈ പൊക്കുക. പ്രതിബിംബം എത്തുകൈ പൊക്കുന്ന മാതിരി തോന്നുന്നു. സാധാരണ ദര്‍പ്പണത്തില്‍ കാണുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങള്‍ക്കു ഒരു വശത്തേയ്ക്കു മറിയല്‍ സംഭവിക്കുന്നുണ്ടു്. ഇടത്തുവശം പ്രതിബിംബത്തില്‍ വലത്തുവശമായും വലത്തുവശം ഇടത്തുവശമായും തോന്നുന്നു.

ഒരു വലിയ ദര്‍പ്പണത്തിനുമുമ്പാകെ ചെന്നു് അതിന്റെ അരികത്തേയ്ക്കു നടക്കുക. പ്രതിബിംബം എങ്ങോട്ടേയ്ക്കു നടക്കുന്നു? പ്രതിബിംബവും അരികെ വരുന്ന മാതിരി തോന്നുന്നു. നിങ്ങള്‍ ദൂരെ മാറിയാലോ? ബിംബവും ദൂരെ മാറുന്നു. സാധാരണമായി ദര്‍പ്പണത്തിലുണ്ടായി അതിന്റെ പിന്നില്‍ കാണുന്ന ബിംബത്തിന്റേയും അതിന്റെ മുമ്പിലുള്ള സാധനത്തിന്റേയും ദൂരം ഒന്നായിരിക്കും. അതായതു സാധനം കണ്ണാടിയുടെ എത്രകണ്ടു മുമ്പിലാണോ ഇരിക്കുന്നതു അത്രകണ്ടു പിന്നിലായിരിക്കും പ്രതിബിംബം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്.

നിങ്ങളുടെ വീട്ടില്‍ രണ്ടു കണ്ണാടിയുണ്ടെങ്കില്‍ അതിനെ അടുത്തടുത്തു ചരിച്ചുവെച്ചു നടുവില്‍ ചോക്കുകഷണമോ മറ്റോ വെച്ചു എത്ര ബിംബങ്ങള്‍ കിട്ടുന്നുവെന്നു പരിശോധിക്കണം. കണ്ണാടികള്‍ തമ്മിലുള്ള കോണ

ത്തിന്റെ വലിപ്പം ചെറുതാകുന്തോറും ബിംബങ്ങളുടെ എണ്ണം പെരുകുന്നതു കാണാം.

൫൨. തലച്ചോറും ഞരമ്പുകളും.

നമ്മുടെ കാലിന്റെ ഒരറ്റത്തു് ഒരു ഉറുമ്പു കടിച്ചു എന്നു വരട്ടെ. ഏക നിമിഷത്തിൽതന്നെ അവിടെച്ചെന്നു അതിനെ തട്ടിക്കളയുവാൻ ശ്രമിക്കുന്നു. കിടന്നു സുഖമായി

ഉറങ്ങുമ്പോൾകൂടി നമ്മളെ ആരെങ്കിലും ഇക്കിളി കൂട്ടിയാൽ നാം അറിയാതെ കാൽ പെട്ടെന്നു വലിക്കുന്നു. ഇതെല്ലാം ചെയ്യിക്കുന്നതാരാണു്. ഉറുമ്പു കടിച്ചു എന്ന വർത്തമാനം എങ്ങനെ അറിഞ്ഞു. കൈയിനോടു ആരാണു്

ഉറുമ്പിനെ തട്ടുവാൻ കല്പിച്ചത്? നമ്മുടെ തലച്ചോറം ഞരമ്പുകളും തന്നെ. അവയാണ് നമ്മുടെ ദേഹത്തിലെ കമ്പിത്തപ്പാൽ വ്യവസ്ഥ. തലച്ചോറം ഞരമ്പുകളും അടങ്ങിയ ഈ ഏർപ്പാടിന്നു മജ്ജാതന്തു വ്യവസ്ഥ എന്നു പറയുന്നു. അതു പഠിക്കുവാൻ സൌകര്യത്തിനുവേണ്ടി മജ്ജാതന്തുവ്യവസ്ഥയിൽ പെടുന്ന അവയവങ്ങളെപ്പററി 3 ഭാഗങ്ങളായി വിഭജിക്കാം: 1. തലച്ചോറ്, 2. കാശേരുനാഡി, 3. ഞരമ്പുകൾ

തലച്ചോറ—കപാലാസ്ഥിപേടകത്തിൽ ഭദ്രമായി സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന ചാരനിറമുള്ള ഒരു സാധനത്തിന്നാണു തലച്ചോറ് എന്നു പറയുന്നത്. ഇതു പല ചുളികളായി മടക്കുകളായിട്ടാണു കപാലത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. ഇതിന്നു 3 വിഭാഗങ്ങളുണ്ട്. 1. Cerebrum (മഹാമസ്തിഷ്കം) തലച്ചോറിന്റെ 8ൽ 7 ഭാഗവും ഇതാണ്. ഇതു ജ്ഞാനം, ക്ഷോഭം, വികാരങ്ങൾ മുതലായവയുടെ ഇരിപ്പിടമാണ്. ദേഹത്തിലെ എല്ലാ പേശികളുടേയും പ്രവൃത്തികളേയും നിയന്ത്രിക്കുകയും ഞരമ്പുകൾ കൊണ്ടുവരുന്ന വർത്തമാനത്തിന്നു അർത്ഥം കല്പിക്കുകയും, പേശികൾക്കു പ്രവൃത്തിയെടുക്കുവാൻ കല്പന കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നതു ഇതാണ്.

2. (Cerebulum) ലഘുമസ്തിഷ്കം. ഇതു തലയുടെ പിൻഭാഗത്തു കഴുത്തിന്നു സ്വല്പം മുകളിൽ മഹാമസ്തിഷ്കത്തിന്നു താഴെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. പേശികളുടെ പ്രവർത്തനസമയത്തേയും തോതിനേയും നിയന്ത്രിക്കുന്നതു ഇതാണ്. ഉദാഹരണമായി നാം വല്ല ഭക്ഷണ സാധനവും ചവയ്ക്കുന്ന 'വ്യാ

പാരം' പരിശോധിച്ചു നോക്കുക. പല്ലുകൾക്കിടയിൽ ഭക്ഷണ സാധനങ്ങളെ മടക്കി കൊടുക്കുന്നതു് നാവാണു്. പല്ലുകൾ അകലുമ്പോഴല്ലേ നാവുകൾ ഭക്ഷണ പദാൎത്ഥത്തെ തള്ളിക്കൊടുക്കുന്നുള്ളു. പല്ലുകൾ കൂട്ടുമ്പോൾ നാവു ഇടയിൽ പെടുന്നപക്ഷം അതു മുറിഞ്ഞു പോകയില്ലേ? ഈ മേലന്വേഷണം നടത്തുന്നതു ലഘുമസ്തിഷ്കമാണു്. ചാരായം മുതലായ ലഹരി പദാൎത്ഥങ്ങൾ കഴിക്കുമ്പോൾ ഈ മസ്തിഷ്കത്തിനു മാന്ദ്യം ബാധിക്കുകയും കാൽ പതറുകയും നാവു കുഴയുകയും ചെയ്യുന്നു.

3. ഉപമസ്തിഷ്കം (Medulla Oblangata) മേൽ പറഞ്ഞ രണ്ടു മസ്തിഷ്കങ്ങളേയും കൂട്ടിച്ചേൎക്കുന്ന ഉരുണ്ട ഒരു സാധനമാണു് ഉപമസ്തിഷ്കം. ഹൃദയം, ശ്വാസകോശം, കുടലുകൾ എന്ന പ്രധാന അംഗങ്ങളിലേക്കു് പോകുന്ന ഞരമ്പുകൾ ഇതിൽനിന്നാണു് പുറപ്പെടുന്നതു്. അതിനാൽ ഇതിനു വല്ല കേടും പററിയാൽ നാം ഉടനെ മരിച്ചുപോകും.

2. കശേരുനാഡി (Spinal Cord) നട്ടെല്ലിന്റെ കുഴലിലൂടെ തലച്ചോററിൽനിന്നു പോകുന്ന വലിയ നാഡിക്കാണു് കശേരുനാഡി എന്നു പറയുന്നതു്. ഇതിൽനിന്നു മിക്കവാറും ഞരമ്പുകളും പിരിഞ്ഞു പോകുന്നു. തലച്ചോററയക്കുന്ന വൎത്തമാനങ്ങളെ പേശികൾക്കെത്തിക്കുവാനും ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ അയക്കുന്ന വൎത്തമാനങ്ങളെ തലച്ചോററിനെത്തിക്കുവാനും സഹായിക്കുന്നു. ഇതും പുറമെ തലച്ചോറു പ്രധാനമായ അന്യ പ്രവൃത്തികളിലേൎപ്പെട്ടിരിക്കുമ്പോഴോ, ഉറങ്ങുമ്പോഴോ ഇതു തലച്ചോററിന്റെ അധികാരം ഉപയോഗിച്ചു ചില്ലറ കാൎയ്യങ്ങൾ നടത്തുന്നു.

ഞരമ്പുകൾ: തലച്ചോറിൽനിന്നും കശേരുനാഡിയിൽനിന്നും പിരിഞ്ഞു പോകുന്ന നാരുകൾക്കാണ് ഞരമ്പുകൾ എന്നു പറയുന്നതു്. കമ്പിത്തപ്പാലിൽ കമ്പികൾക്കുള്ള സ്ഥാനമാണ് മജ്ജാതന്തുവ്യവസ്ഥയിൽ ഇവയ്ക്കുള്ളതു്. ഇവ എപ്പോഴും ജോടിയായിട്ടേ പോകാറുള്ളു. ഈ ജോടിയിൽ ഒന്നു പേശികളിലേക്കു് വർത്തമാനം വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്നതാണ്. അതിനു സംവാഹക നാഡികൾ (motor nerves) എന്നു പറയുന്നു. മറേറതു ഇന്ദ്രിയങ്ങളിൽനിന്നു മസ്തിഷ്കത്തിലേക്കു വർത്തമാനം വഹിക്കുന്നു. ഇതിനു നിവേദക നാഡി എന്നു പറയുന്നു (sensory) എന്നു പേർ. രോമങ്ങളിലും, നഖങ്ങളുടെ പുറമെയുള്ള ഭാഗങ്ങളിലുമൊഴികെ ശേഷം എല്ലാ ഭാഗങ്ങളിലും ഞരമ്പുകൾ ഉണ്ടു്.

---

൩൮. കപ്പികൾ. (ചകട)

ഒരു കിണററിൽനിന്നു വെള്ളം കോരുവാനും ഉയന്ന ഒരു സ്തംഭത്തിൽ കൊടിക്കൂറ ഉയത്തുവാനും മററും നാം കപ്പി അല്ലെങ്കിൽ ചകട ഉപയോഗിക്കുന്നു. കപ്പിയില്ലെങ്കിലും കിണററിന്നരികെ നിന്നു നമുക്കു വെള്ളം കോരിയെടുക്കുവാൻ കഴിയുമെങ്കിലും, കുനിഞ്ഞുനിന്നു വലിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ബുദ്ധിമുട്ടും കിണററിൽ വീഴുമെന്ന ഭയവും ഉണ്ടാവും. കപ്പിയുണ്ടെങ്കിൽ നമുക്കു താഴെ വലിക്കുകയേവേണ്ടു. ഒരു കപ്പി എന്നാൽ എന്താണ്. മരംകൊണ്ടോ ലോഹംകൊണ്ടോ ഉണ്ടാക്കിയ ഒരു ചക്രം. ഈ ചക്രത്തിൻെറ വക്കിന്നു ചുററും ഒരു ചാലുണ്ടായിരിക്കും. ഈ ചക്രം നടു

വിൽകൂടിയുള്ള ഒരു അച്ചിന്മേൽ തിരിയുന്നു. ഈ ചാ
ലിൽകൂടെ കയറിട്ടു വലിക്കാവുന്നതാണ്. കയറിന്റെ
ഒരാററത്തു വലിച്ചു കയറാവാനുള്ള പാത്രമോ ഇതരസാധ
നങ്ങളൊ കെട്ടി മറേറ അററം പിടിച്ചു വലിക്കുന്നു.
സാധാരണ കപ്പികൊണ്ടുള്ള ഗുണമെന്തെന്നാൽ നമുക്കു
ഇഷ്ടമുള്ള ഭാഗത്തേയ്ക്കു കയറിലൂടെ ശക്തിയുപയോഗി
ക്കാവുന്നതാണെന്നുതന്നെ.

ഒററക്കപ്പി. ഒരു ഒററകപ്പിയെടുത്തു അതിന്റെ ചൊക്കിയാൽ അതിനെ ഒരു സ്ഥലത്തു തൂക്കുക. ഒരു കഷണം കയറെടുത്ത് ആ ചാലിന്നു ച്ചുററം ഇട്ടു ഒരു ഭാഗത്തു കുറച്ച് പലകല്ലുകൾ കെട്ടിത്തൂക്കുക. അതു താഴെ വീഴാതിരിക്കുവാൻ മറേറ അററത്തു നാം ശക്തിയുപയോഗിച്ചു താഴെ വലിക്കേണ്ടിവരും. നാം എത്ര ശക്തിയുപയോഗിക്കേണമെന്നറിവാൻ, ആ അററത്തും കുറച്ചു കല്ലുകൾ തൂക്കുക. കയറ അനങ്ങാതെ ഇരിക്കേണമെങ്കിൽ രണ്ടററത്തുമുള്ള കല്ലുകളുടെ തൂക്കം സമമായിരിക്കണം. ഒററക്കപ്പികൊണ്ടുള്ള പ്രധാന ഗുണം നമുക്കു കയറിലൂടെ നമ്മുടെ ശക്തിയെ ഇഷ്ടമുള്ള ഭാഗത്തേയ്ക്കു പ്രയോഗിക്കാമെന്നതാണ്.

ഇരട്ടക്കപ്പി. ചിത്രത്തിൽ നോക്കി ഇരട്ടക്കപ്പി എങ്ങിനെയാണു ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതെന്നു ഗ്രഹിക്കുക. ഈ രണ്ടു ചക്രങ്ങളുള്ള രണ്ടു കട്ടകൾ ഒരു കട്ട ഇളകാതിരിക്കത്തക്കവണ്ണം തൂക്കിയിരിക്കുന്നു. മറേറതിന്നു മേലോട്ടും താഴോട്ടും പോകാം.

ഇതിൽ കയറെങ്ങിനെയാണ് കെട്ടിയിരിക്കുന്നത്?

മുകളിലത്തെ ഇളകാത്ത കട്ടയുടെ കൊക്കിയിൽ കയറിന്റെ ഒരറ്റം കെട്ടിയിരിക്കുന്നു. അതിന്റെ മറ്റെ അറ്റം ഇളകുന്ന കട്ടയുടെ മുകളിലത്തെ ചക്രത്തിന്നു ചുറ്റം ചുറ്റി പിന്നെ മറ്റേതിന്റെ താഴത്തെ ചക്രത്തിന്നു ചുറ്റം ചുറ്റീട്ടുണ്ടു്. പിന്നീടു് ആ നൂൽക്കയറു തന്നെ ഇളകുന്നകട്ടയുടെ രണ്ടാമത്തെ ചക്രത്തിന്നു ചുറ്റം ചുറ്റിയെടുത്തു മുകളിലത്തെ കട്ടയുടെ ആദ്യത്തെ ചക്രത്തിലൂടെ ഇടുക്കുന്നു. ഈ അറ്റത്തിലാണു് വലിക്കാനുള്ള ശക്തി പ്രയോഗിക്കേണ്ടതു്. താഴത്തെ കട്ടിയിൽ ഒരു ഘനമുള്ള സാധനം കെട്ടി അതു താഴത്തു വീഴാതിരിക്കത്തക്കവണ്ണം കയറിന്നറ്റത്തു പലക്കല്ലുകൾവെച്ചു നോക്കിയാൽ നാം ചെലുത്തേണ്ടുന്ന ശക്തി പൊക്കേണ്ടുന്ന സാധനത്തിന്റെ നാലിലൊരുഭാഗമാണെന്നുകാണാവുന്നതാണു്. അഥവാ കയറിന്നറ്റത്തു നാം സ്വല്പം ശക്തി പ്രയോഗിച്ചാൽകൂടി കട്ടയുടെ അറ്റത്തു ആ ശക്തി 4 ഇരട്ടി വർദ്ധിച്ചതായുള്ള ഫലം ഉണ്ടാവുന്നു. തെങ്ങും മറ്റും വളഞ്ഞു വീഴാതിരിക്കുവാൻ കമ്പികൊണ്ടു വലിച്ചുകെട്ടുന്നതിന്നും കപ്പലിൽ കപ്പൽ പായ മുതലായതു കേറ്റുന്നതിന്നും മറ്റും ഈ മാതിരി കപ്പി സഹായമാകുന്നു.

൪൦. ഇരുമ്പ്.

സാധാരണമായി ഇരുമ്പ് തനി ലോഹമായി ഭൂമി ക്കടിയിൽനിന്നു കിട്ടാറില്ല. പ്രാണവായുവിനോടു സം യുക്തമായ ഇരുമ്പുധാതു ഭൂമിയിൽനിന്നു കുഴിച്ചെടുക്കുന്നു. ഈ ധാതുവിന്നെ അഴുക്കുകളെല്ലാം കളഞ്ഞ് ഉണക്കിയ ശേഷം ചുണ്ണാമ്പും കല്ലും, കരിയും കൂട്ടിച്ചേർത്തു കാറാല യിൽ ഇട്ടു നല്ലപോലെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നു.

ഏകദേശം 80-100 അടി ഉയരമുള്ള ഒരു ഉരുണ്ട ഉരുക്കുഗോപുരമാണ് കാറാല. അതിന്റെ ഉൾഭാഗത്ത് അത്യുഷ്ണമേറ്റാലും ഉരുകിപ്പോകാത്ത ചെങ്കല്ലുകൊണ്ടുള്ള ഒരു ചുമരുണ്ടു. കുഴലിന്റെ (ഫണലിന്റെ) ആകൃതി യിലുള്ള ഒരു ദ്വാരത്തിലൂടെ ഇരുമ്പുധാതുവും ചുണ്ണാമ്പു കല്ലും കരിയുംകൂടി അതിൽ കടത്തുന്നു. നല്ലവണ്ണം ചൂടു പിടിപ്പിച്ച കാറ്റ് ഉലയുടെ അടിയിലുള്ള കുഴലുകളി ലൂടെ ഉള്ളിലേയ്ക്കു കടത്തുന്നു. ഉഷ്ണവായുവിന്റെ ചൂടു കൊണ്ട് കരി അത്യന്തം ചൂടോടെ കത്തിജ്ജ്വലിക്കയും ധാതുവിലുള്ള പ്രാണവായു പോയി ഇരുമ്പു ഉരുകി തിള ക്കുന്ന ദ്രാവകമായി താഴെ ഒരു ദ്വാരത്തിലൂടെ പുറത്തേ ക്കു ഒഴുകുകയും ചെയ്യുന്നു.

ചുട്ടു പഴുത്തു തിളക്കുന്ന ഈ ദ്രാവകത്തെ നിലത്തു കീറിയിരിക്കുന്ന ചാലുകളിൽ വാക്കുന്നു. ഇങ്ങിനെ ഉറ ച്ചുകിട്ടുന്ന ഇരുമ്പിനു കുഴിയിരുമ്പ് (pig iron) എന്നാണു പേർ.

ചിലപ്പോൾ ഇങ്ങിനെ നിലത്തുള്ള ചാലുകളിൽ

വാക്കുന്നതിനുപകരം ഈ ദ്രാവകത്തെ ചെക്കററകളിലാക്കി, വിളക്കുതൂണുകൾ, ഇരുമ്പുകുഴലുകൾ മുതലായവ വാക്കുന്ന മൂശകളിലൊഴിക്കുന്നു. ഇങ്ങിനെ പല സാധനങ്ങളും വാർത്തെടുക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നതിനാൽ ഈ തരത്തിലുള്ള ഇരുമ്പിന്നു് വാപ്പിരുമ്പു് എന്നാണു പേർ. വാപ്പിരുമ്പിൽ പല ഇതരവസ്തുക്കളും കലൎന്നിരിക്കും. ഭാസ്വരം, ഗന്ധകം, കരി എന്നിവയാണു് പ്രധാനമായ കലപ്പുകൾ. വാപ്പിരുമ്പു് കട്ടപ്പുമേറിയതും വേഗത്തിൽ ഉടയുന്നതുമാണു്. അതു 1100 ഡിഗ്രി ചൂടുപിടിച്ചാൽ ഉരുകുന്നു. അതിന്നു വലിയ ഉറപ്പില്ല.

തേൻ-ഇരുമ്പു് (wrought iron) വാപ്പിരുമ്പിലുള്ള അശുചികളെ കത്തിച്ചുകളഞ്ഞിട്ടു ശുദ്ധമായ ഇരുമ്പു് ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഇതിന്നാണു് തേൻഇരുമ്പു് എന്നു പറയുന്നതു്. ഇങ്ങിനെ കത്തിച്ചു ശുദ്ധമാക്കിയെടുക്കുന്നതു് ഒരു പ്രത്യേക ഉലയുടെ സഹായത്താലാണു്. വ്യവസായത്തിന്നുള്ള പലതരം ഇരിമ്പുകളിൽ വെച്ചു് ഏററവും ശുദ്ധമായ ഇരുമ്പു തേനിരുമ്പാണു്. അതു ബലം കൂടിയതും അടിച്ചു പരത്താവുന്നതുമാണു്. അതിനാൽ കമ്പികൾ, തകിടുകൾ, അഴികൾ, പട്ടാവുകൾ, ചങ്ങലകൾ എന്നിവയെല്ലാം അതുകൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്നു. ഉരുകുന്നതിന്നു മുമ്പു പതം വരുന്നതുകൊണ്ടു് അതു 'വിളക്ക' പണിക്കു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. കൊല്ലന്മാർ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് ഈ ഇരുമ്പാണു്.

ഉരുക്കു്-ചേരക്കയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള ഒരു വലിയ ഉരുക്കു് കടാഹത്തിലിട്ടു കുഴിയിരുമ്പിനെ വേവിക്കുന്നതി

ൽനിന്നു നമുക്കു ഉരുക്കു കിട്ടുന്നു. ഈ ഉരുക്കു കടാഹത്തിനു ബെസ്സമർ കൺവർടർമാർ എന്നു പറയുന്നു. ഈ പാത്രത്തിന്നടിയിലുള്ള ദ്വാരങ്ങളിലൂടെ വായു ഉള്ളിലേക്കു ശക്തിയോടെ കടത്തുന്നു. ഉരുകിത്തിളയ്ക്കുന്ന ഇരുമ്പിൽ ഈ വായു ചേരുകയും അതിലുള്ള കരിമുഴുവനും കത്തിപ്പോകയും ചെയ്യുന്നു. പിന്നീടു ഉരുക്കുണ്ടാകുവാൻ ഒരു നിശ്ചിതതോതിൽ കരി, മെഗ്നീഷ്യം, കല്ലു, വെള്ളി, ക്രോമിയം ഇവ ചേർക്കുന്നു. ഈ ലോഹങ്ങൾ ചേർക്കുന്നതു കൊണ്ടു് ഉരുക്കിന്നു ചില പ്രത്യേക ഗുണങ്ങൾ കിട്ടുന്നുണ്ടു്.

ഗുണങ്ങൾ— ഉരുക്കു പലതരത്തിലുമുണ്ടു്. ഇവയുടെ ഗുണങ്ങളും പലമാതിരിയാണ്. എങ്കിലും പൊതുവായി നമുക്കു പറയാവുന്ന ഗുണങ്ങൾ താഴെ ചേർക്കുന്നു: ഉരുക്കാവുന്നതും, അടിച്ചുപരത്താവുന്നതും, വലിച്ചുനീട്ടാവുന്നതും, വിളക്കിച്ചേർത്താവുന്നതുമാണ് ഉരുക്കു്. ഒരുതരം പരമുള്ള ഉരുക്കു് പാലം പണികൾക്കും, ഭവന നിർമ്മാണത്തിന്നും, കമ്പികളുണ്ടാക്കുവാനും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്. ആയുധങ്ങളുണ്ടാക്കുവാനുള്ള ഉരുക്കു് ഒന്നരശതമാനം കരിചേർത്തുണ്ടാക്കിയതാണ്. അതയതിനാൽ അതിന്നു കടുപ്പവും കൂടും. നല്ലവണ്ണം ചുട്ടുപഴുത്ത ഇരുമ്പിനെ പെട്ടെന്നു തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ അതു വളരെ വലിയ കാഠിന്യമുള്ളതായി ഭവിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് കണ്ണാടിയിൽക്കൂടി വരപ്പെടുത്തുവാൻ കഴിയുന്നു. എങ്കിലും അതു വേഗത്തിൽ ഉടഞ്ഞുപോകത്തക്ക നിലയിലുള്ളതായി ഭവിക്കുന്നു. ഘടികാരശാലകളും മററും ഉരുക്കുകൊണ്ടാണുണ്ടാക്കുന്നതു്.

അനുബന്ധം.

ചോദ്യങ്ങൾ.

1. ഭക്ഷണപദാൎത്ഥങ്ങളുടെ പ്രധാനപ്പെട്ട രണ്ടു വിഭാഗങ്ങളേവ? ഓരോ വിഭാഗത്തിന്റെയും ഉപവകുപ്പുകൾ എഴുതുക.

2. നാം കഴിക്കുന്ന ഭക്ഷണം ദേഹത്തിൽ എന്തെല്ലാം ആവശ്യങ്ങൾ നിൎവ്വഹിക്കുന്നു.

3. വിററാമിൻസ് (വിററാമിനങ്ങൾ) എന്നാൽ എന്ത്? അവ എത്രതരമുണ്ട്.

4. മില്ലുകളിൽ കുത്തിയ അരി വെച്ചുണ്ണുന്നതു ആരോഗ്യത്തിന്നു അത്ര പററിയതല്ല എന്നു പറയുവാൻ കാരണമെന്ത്?

5. എ. ബി. സി. ഡി. എന്ന വിററാമിൻസ് വെവ്വേറെ അടങ്ങിയ ചില ഭക്ഷണപദാൎത്ഥങ്ങളുടെ പേർ എഴുതുക.

6. യവക്ഷാരദ്രവ്യങ്ങൾ (ഔജസദ്രവ്യങ്ങൾ) ഏതെല്ലാം ഭക്ഷണസാധനങ്ങളിലുണ്ട്.

7. ധാന്യനൂറ് അടങ്ങിയ ചില ഭക്ഷ്യസാധനങ്ങളുടെ പേര് എഴുതുക.

8. ആഹാരസാധനത്തിന്നു (1) വായ. (2) വയറ്. (3) കുടലുകൾ. എന്നീ സ്ഥലങ്ങളിൽ വരുന്ന മാററങ്ങളെന്തെല്ലാം?

9. മിശ്രാഹാരം വേണമെന്നു പറയുന്നതെന്തുകൊണ്ട്.

10. ദീപനാവയവങ്ങളുടെ ഒരു ചിത്രം വരച്ചു മുഖ്യഭാഗങ്ങളുടെ പേർ എഴുതുക.

11. ദീപനാവയവങ്ങളിൽ ഏതെല്ലാം ഗ്രന്ഥികൾ (Glands) ഉണ്ട്. അവയിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന രസങ്ങളുടെ പ്രവൃത്തിയെഴുതുക.

12. ഭക്ഷണം പാകംചെയ്യുന്നതിന്റെ ഉദ്ദേശ്യം എന്താകുന്നു?

13. ഭക്ഷണം പാകംചെയ്യുന്ന സമ്പ്രദായങ്ങളേതെല്ലാം. ആരോഗ്യത്തിന്നു പററിയതു ഏതു സമ്പ്രദായമാകുന്നു.

14. ലോഹപാത്രം പാകംചെയ്യുവാനുപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാവുന്ന ദോഷങ്ങളെന്തെല്ലാം? അവ എങ്ങിനെ പരിഹരിക്കും.

15. ശ്വാസനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ പ്രധാനഭാഗങ്ങളേവ? ചിത്രം വരച്ചു പേർ എഴുതുക.

16. ശ്വാസോച്ഛ്വാസം എന്നാലെന്തു്? നാം എന്തിന്നു ശ്വസിക്കുന്നു.

17. ശ്വാസകോശങ്ങളിൽനിന്നു വായു പുറത്തുപോവുകയും അവയിലേയ്ക്കു പുതിയ വായു കടക്കുകയും ചെയ്യുന്നതു എങ്ങിനെയാണു്.

18. ശ്വസിക്കുന്ന വായുവിന്നും, ഉച്ഛ്വസിക്കുന്ന വായുവിന്നും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളെന്തെല്ലാം? വ്യത്യാസങ്ങളെങ്ങിനെയുണ്ടായി.

19. ഒരു മുറിയിൽ വായുസഞ്ചാരം വേണമെന്നു പറവാൻ കാരണമെന്തു്? "ദീർഘശ്വാസം അത്യാവശ്യമാണു്." എന്തുകൊണ്ടു?

20. വായിൽക്കൂടെ ശ്വസിക്കരുതെന്നു പറവാനെന്തുകാരണം.

21. ചിത്രങ്ങൾ വരച്ചു് കൊതു, ചിത്രശലഭം, തവള എന്നിവയുടെ രൂപാന്തരങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുക.

22. 21-ൽ പറഞ്ഞ ജന്തുക്കളുടെ ജീവിതദശകൾ വിവരിക്കുക.

23. ഒരു ചെമ്പരത്തിപ്പൂവോ, ഉമ്മത്തിൻപൂവോ വരച്ചു് പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ കാണിക്കുക.

24. പൂക്കളിൽനിന്നു ഫലങ്ങൾ ഉണ്ടാവുന്നതെങ്ങിനെ?

25. പരാഗാധാനം ബീജാധാനം എന്നിവയെന്തെന്നു വിവരിക്കുക.

26. "ആൺപൂ", "പെൺപൂ", അപൂൎണ്ണപുഷ്പം, പൂൎണ്ണപുഷ്പം ഇവയെന്താണെന്നു വിശദമാക്കുക.

27. ഒരു വിത്തിന്റെ പ്രധാനഭാഗങ്ങളെന്താണെന്നു ചിത്രം വരച്ചു കാണിക്കുക. ഓരോ ഭാഗംകൊണ്ടും എന്താണു് ഉപയോഗം.

28. ഫലവൃക്ഷങ്ങൾ അധികമുള്ള തോട്ടങ്ങളിൽ തേനീച്ചയെ വളൎത്തുന്നതു ലാഭപ്രദമാണു്. കാരണമെന്തു്?

29. അസ്ഥികൂടംകൊണ്ടു് മനുഷ്യന്നുള്ള ഉപയോഗമെന്തു്.

30. സന്ധികൾ ഏതെല്ലാംതരത്തിലുള്ളവയാണു്. ഓരോ തരം സന്ധിയും ഏതുതരത്തിലുള്ള ചലനം സാദ്ധ്യമാക്കുന്നുവെന്നു കാണിക്കുക.

31. പേശികൾ ഏതെല്ലാംതരത്തിലുണ്ടു്. അവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളെഴുതുക.

32. പേശികൾകൊണ്ടുള്ള ഉപയോഗങ്ങളെന്തെല്ലാം?

33. സൈക്കിൾ, മോട്ടോർ മുതലായ വാഹനങ്ങളിൽ പ്രത്യേ

കശബ്ദങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കാനുള്ള യന്ത്രങ്ങളെന്തുകൊണ്ടാണ് വെച്ചിരിക്കുന്നതു്.

34. റോഡിൽ സാധാരണ എടത്തുവശത്തുകൂടെ നടക്കണം? കാരണമെന്തു്?

35. സൈക്കിളിൽ പോകുന്നസമയത്തു, അപകടങ്ങളില്ലാതിരിപ്പാൻ ഏതേതു സന്ദർഭങ്ങളിൽ എങ്ങിനെയുള്ള സംജ്ഞകൾ കാണിക്കണം?

36. സാധനങ്ങളിൽ തീപിടിക്കുമ്പോൾ തീകെടുത്തുന്നതേതുവിധത്തിലാണ്? അപ്പോൾ തീകെടുത്തുന്നതെന്തുകൊണ്ട്?

37. അഗ്നിശമനത്തിനുള്ള പ്രധാനമാർഗ്ഗങ്ങളേതെല്ലാം?

38. എണ്ണ കത്തുമ്പോൾ വെള്ളംകൊണ്ട തീകെടുത്താമോ? കാരണസഹിതം ഉത്തരമെഴുതുക.

39. ആരോഗ്യത്തെ ബാധിക്കുന്ന പ്രധാനസംഗതികളേവ?

40. ഭദ്രത (Immunity) എന്നാലെന്തു്? കൃത്രിമഭദ്രതയുണ്ടാക്കുവാനുള്ള ഉപായോഗങ്ങളേതെല്ലാം?

41. വസൂരിയിൽനിന്നു രക്ഷപ്രാപിക്കാൻ നാം എന്തെല്ലാം ഉപായങ്ങൾ ചെയ്യുന്നു?

42. ഗോവസൂരി കുത്തിവെയ്ക്കുന്നതുകൊണ്ട് വസൂരിയിൽനിന്നു എങ്ങിനെ രക്ഷകിട്ടുന്നു? ഒരിക്കൽ വസൂരിപിടിച്ചു സുഖപ്പെട്ട ആളുകൾക്കു അടുത്തകാലത്തൊന്നും ആ രോഗം ഉണ്ടാകയില്ലെന്നു പറയുവാൻ കാരണമെന്തു്?

43. ഗോവസൂരിക്കുള്ള ഔഷധം എങ്ങിനെയെടുക്കും?

44. നാം സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്ന ശിലകളും, അവയുടെ പ്രത്യേക ഗുണദോഷങ്ങളും വിവരിക്കുക.

45. നിങ്ങൾക്കു വസ്ത്രങ്ങൾക്കു ഇഷ്ടപ്രകാരമുള്ള ശീലവാങ്ങുവാൻ സ്വാതന്ത്ര്യമുണ്ടെങ്കിൽ ഏതു തരത്തിലും നിറത്തിലുമുള്ള ശീലകളാണു നിങ്ങൾ വാങ്ങുക. കാരണമെന്തു്?

46. വസ്ത്രങ്ങൾ നശിക്കുന്നതെങ്ങിനെ? അവയെ കേടുതട്ടാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതെങ്ങിനെ?

47. (തീകെടുത്തൽ) അഗ്നി ശമനയന്ത്രത്തിൽ എന്തെല്ലാം സാധനങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു? അതുകൊണ്ട് അഗ്നി ശമിപ്പിക്കുന്നതെങ്ങിനെ?

48. ഒരു അഗ്നി ശമനയന്ത്രം വരച്ചു, പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുക.

49. ഭവനനിർമ്മാണത്തിനു നാം സാധാരണ ഏതേതു തരം കല്ലുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു? മലയാളക്കരയിൽ സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്നവയേവ?

50. തീവണ്ടിയാപ്പീസിലെ നിലങ്ങളിൽ വിരിക്കുന്ന കല്ലുകളേതുവിധത്തിലുള്ളവയാണ്. അവയുടെ പ്രധാന ഗുണമെന്തു്?

51. ഇഷ്ടിക ചൂളക്കുവെക്കുന്നതുകൊണ്ടു പ്രത്യേക ഗുണമെന്താണ്.

52. ഇഷ്ടിക ഉണ്ടാക്കി വേവിക്കുന്നതെങ്ങിനെ?

53. ചുണ്ണാമ്പുണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങിനെയാണ്.

54. കാര (കുമ്മായക്കൂട്ട്) എങ്ങിനെയുണ്ടാക്കുന്നു. അതിൻെറ വിശേഷഗുണമെന്താണ്.

55. സിമൻറ ഏതെല്ലാം സാധനങ്ങൾ ചേർത്താണ് ഉണ്ടാക്കുന്നതു്? അതിൻെറ പ്രത്യേകഗുണങ്ങളും ഉപയോഗങ്ങളും [illegible].

56. ജലം ഏതെല്ലാം വിധത്തിലാണ് പ്രകൃതിയിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്നതു്.

57. കുടിപ്പാൻ ശുദ്ധജലം കിട്ടുന്നതെങ്ങിനെ?

58. വായുവിൽ ഏതെല്ലാം സാധനങ്ങൾ ചേർന്നിരിക്കുന്നു.

59. മേൽചേർത്ത ചോദ്യത്തിലെ സാധനങ്ങൾ കലർന്നിരിക്കുന്നു എന്നറിവാൻ ചെയ്യുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളേവ?

60. ഭൂമി, സൂര്യൻ ഇവയുടെ ചലനത്തെപ്പററി അരിസ്റ്റോട്ടൽ, കോപ്പർനിക്കസ് ഇവരുടെ സിദ്ധാന്തങ്ങളെന്താണ്?

61. ഗലിലിയോ മതാദ്ധ്യക്ഷന്മാരാൽ തടവിലാക്കപ്പെട്ടതെന്തുകൊണ്ട്? ന്യൂട്ടൻ പുതിയതായി കണ്ടുപിടിച്ച സിദ്ധാന്തം വിവരിക്കുക.

62. (a) സൂര്യഗ്രഹണം (b) ചന്ദ്രഗ്രഹണം എന്നാലെന്തു്? അവ എങ്ങിനെ സംഭവിക്കുന്നു? ചിത്രംവരച്ചു കാണിക്കുക.

63. പ്രകാശവർഷം എന്നാലെന്തു്? ഗ്രഹങ്ങളും, നക്ഷത്രങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളെന്താണ്.

64. ദഹനവും, ജ്വലനവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്തു്?

65. അണുപ്രാണികൾ എന്നാലെന്തു്? അവ എങ്ങിനെ വർദ്ധിക്കുന്നു? അവയെ എങ്ങിനെ നശിപ്പിക്കാം?

66. എല്ലാ അണുപ്രാണികളും ദോഷകരങ്ങളാണോ? അല്ലെങ്കിൽ അവകൊണ്ടുള്ള ഗുണങ്ങളെന്തെല്ലാം?

67. ജീവികളുടെ പ്രധാന വകുപ്പുകളുടെയും ഉപവകുപ്പുകളുടെയും പേർ എഴുതുക.

68. മിശ്രപദാർത്ഥങ്ങളും സംയുക്തപദാർത്ഥങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളെന്തെല്ലാം.

69. പഞ്ചസാരയും മണലും കൂടെ കലർന്ന ഒരു മിശ്രം തന്നാൽ നിങ്ങളവയെ എങ്ങിനെ വേർതിരിച്ചെടുക്കും?

70. ശബ്ദം ഉണ്ടാകുന്നതെങ്ങിനെയെന്നു്, രണ്ടുമൂന്നു പരീക്ഷണങ്ങൾ വിവരിച്ചു സ്ഥാപിക്കുക.

71. ശബ്ദത്തിന്നു സഞ്ചരിപ്പാൻ ഒരു പദാർത്ഥമാവശ്യമാണെന്നു എങ്ങിനെ തെളിയിക്കും?

72. വായുവിൽ ശബ്ദം എങ്ങിനെ സഞ്ചരിക്കുന്നു.

73. ദ്രാവണം' വിലയനം എന്നാലെന്തു്? (സംവൃതദ്രാവണം എന്നാലെന്തു്?

74. വെള്ളം സാമാന്യമായി എല്ലാ വസ്തുക്കളേയും ലയിപ്പിക്കുന്ന വസ്തുവാണെന്നതുകൊണ്ടു അതിനെ ഏതേതു കാര്യങ്ങൾക്കു ഉപയോഗിക്കുന്നു.

75. ഹിമം ഉണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങിനെ?

76. ഐസ്ക്രീം എങ്ങിനെയാണുണ്ടാക്കുക.

77. അന്തർലീനോഷ്ണം എന്നാലെന്തെന്നു വിശദമാക്കുക.

78. മർദ്ദശക്തിക്കും ഉൽകലനബിന്ദുവിന്നും തമ്മിലെന്തു ബന്ധം.

79. മർദ്ദശക്തി ചുരുങ്ങിയാൽ വെള്ളം താഴ്ന്ന ഉഷ്ണനിലയിൽ തിളയ്ക്കും എന്നു കാണിക്കുന്നതിന്നു ഒരു പരീക്ഷണം എഴുതുക.

80. ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രം എന്നാലെന്തു്? 3 തരം ഉഷ്ണമാപകയന്ത്രങ്ങളേവ? അവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളെന്താണു്.

81. തവുക്കയുടെ ചിത്രം വരച്ചു അതിനെ വിവരിക്കുക. അതുകൊണ്ടുള്ള ഉപയോഗമെന്തു്?

82. ഭൂമി ഒരു വലിയ അയസ്കാന്തമാണെന്നു് ആർ എങ്ങിനെ തെളിയിച്ചു?

83. വിദ്യുച്ഛക്തിപ്രവാഹം ആരാണു കണ്ടുപിടിച്ചതു്? എങ്ങിനെ?

34. ഒരു ലെക്ലാഞ്ചിവിദ്യുജ്ജനകപാത്രത്തിന്റെ ചിത്രം വരച്ചു അതിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ കാണിക്കുക.

85. നിങ്ങളുടെ കീശയിലിട്ടുകൊണ്ടുപോകുന്ന വൈദ്യുതവിളക്കിന്റെ ബാറററിയെ വിവരിക്കുക.

86. വിദ്യുജ്ജനകപാത്രങ്ങളെ ഘടിപ്പിക്കുന്നരീതികളേതെല്ലാം.

87. ഒരു മുഖക്കണ്ണാടിയിലുണ്ടാവുന്ന ബിംബത്തിന്റെ ആകൃതി പ്രകൃതി ഇവയെപ്പററി അറിയുന്നതെഴുതുക.

88. പ്രതിഫലനം എന്നാലെന്തു്?

89. "ലംബരേഖ" "ആപാതികിരണം" "പ്രതിഫലിതകിരണം" ഇവയെ വിവരിക്കുക.

90. മജ്ജാതന്തുവ്യവസ്ഥയെസ്സംബന്ധിച്ചു് അവയവവിഭാഗങ്ങളെന്തെല്ലാം? ഓരോന്നിന്റെയും പ്രത്യേക പ്രവൃത്തിയെസ്സംബന്ധിച്ചു ഓരോ വാചകമെഴുതുക.

91. ഞരമ്പുകൾ എത്രതരത്തിലാണുള്ളതു്. അവയുടെ പ്രത്യേക പ്രവൃത്തികളെഴുതുക.

92. ഒററക്കപ്പി ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് പ്രയത്നക്കുറവുണ്ടോ? അതുകൊണ്ടുള്ള വിശേഷഗുണമെന്താണു്?

93. ഇരുമ്പു എതെല്ലാംതരത്തിലുണ്ടു്.

94. വാർപ്പിരുമ്പിനും, ഉരുക്കിനും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളെഴുതുക.

95. വാർപ്പിരുമ്പു്, ഉരുക്ക് ഇവ എങ്ങിനെയുണ്ടാക്കാം?

96. ഇരുമ്പുണ്ടാക്കുന്ന 'ഉല' യുടെ ഒരു ചിത്രം വരച്ചു പ്രധാനഭാഗങ്ങൾ കാണിക്കുക.

97. ഇരുമ്പുകൊണ്ടുള്ള ഉപയോഗങ്ങളെന്തെല്ലാം.

98. "ഇക്കാലത്തു് പ്രകൃതിശാസ്ത്രം പഠിക്കുന്നതത്യാവശ്യമാണു്." എന്നു സിദ്ധാന്തിക്കുന്നതെന്തുകൊണ്ടു്?

99. ജീവജാലങ്ങളിൽ, ജീവജന്തുക്കൾക്കും, വൃക്ഷങ്ങൾക്കും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളേവ?

100. ഗലിലിയോ, ന്യൂട്ടൻ മുതലായവരുടെ ജീവിതചരിത്രത്തിൽനിന്നു നിങ്ങളെന്തു പഠിക്കുന്നു?

അനുക്രമണിക.

അഭദ്രാവണം	7
അണുപ്രാണികൾ	89
അയസ്കാന്തം	101
അസ്ഥികൾ. ഉപയോഗങ്ങൾ	28
,, തലയിലെ	28
,, ഉടലിലെ	29
,, കൈകാലുകളിലെ	31
ഇരുമ്പ് എടുക്കൽ	124
,, തരങ്ങൾ	125
,, ഗുണങ്ങൾ	1 26
ഉൽക്കലബിന്ദു	74
ഉഷ്ണം (അന്തർലീനം)	67
ഉഷ്ണമാപിനികൾ	71, 72
ഐസ്	68
ഐസ്ക്രീം	69
ഓജസദ്രവ്യങ്ങൾ	4, 8
കപ്പികൾ. ഉപകാരം	121
,, തരങ്ങൾ	122
ഗലീലിയോ	82
ഗ്രഹങ്ങൾ	85, 86
ജീവജാലങ്ങൾ	93
,, വിഭാഗങ്ങൾ	107
,, ജനനം, വളർച്ച	109
,, ഭക്ഷണസമ്പ്രദായം	112,114
ജീവിതദശകൾ	,,
,, മനുഷ്യൻ	21, 22
,, തവള	110
,, ശലഭം	111
,, കൊതു	112
ഞരമ്പുകൾ	121
തലച്ചോറ്	119
,, വിഭാഗങ്ങൾ	120
തീയ്യ് ദഹനം	41
,, ജ്വലനം	,,
,, നിരോധനം	41
,, തീകെടുത്തി	43
ദ്രാവണം സഹായം	65
,, തരങ്ങൾ	66
ദീപനം	5, 9
,, അവയവങ്ങൾ	6, 7
,, പ്രവർത്തനം	7, 8
ധാതുക്കൾ	99
നക്ഷത്രങ്ങൾ	87
നാവികദർശിനി	101
നിയമങ്ങൾ, വ്യവസ്ഥകൾ.	
,, ആരോഗ്യം	35, 38
,, ശ്വാസനം	19
,, ഭക്ഷണം	9
,, സസ്യവളർച്ച	92, 93
പ്രകാശവർഷം	88
പാചകം എന്തിനെന്ന്	12
,, സമ്പ്രദായങ്ങൾ	12
,, പാത്രങ്ങൾ	13
പുഷ്പം അവയവങ്ങൾ	23
,, പെൺ, ആൺ	26
,, പരാഗാപധാനം	27
പേശികൾ പ്രവർത്തനം	33
,, തരങ്ങൾ	33

ഭവനനിൎമ്മാണം കല്ലു,ഓടു 51,58
ചുണ്ണാമ്പ്, സിമൻറ് 59
ഭൂമി, ഭ്രമണം 81
ഭക്ഷണം 1, 5
,, ഉപയോഗം 2
,, വിഭാഗങ്ങൾ 2
,, ക്രമം 9
,, മിശ്രം 11
മലബന്ധം 10
മിശ്രങ്ങൾ 97
രോഗങ്ങൾ കാരണം 47
,, തടുക്കൽ 48
വസ്ത്രങ്ങൾ കറകളയുന്നതു് 50
,, സൂക്ഷിക്കുന്നതു 51
വായു മണ്ഡലം 75
,, സഞ്ചാരം 19
,, വാതങ്ങൾ 77
,, മാലിന്യം 78
,, പ്രസരണം 79
വിത്തു് ഭാഗങ്ങൾ 27
വിദ്യുജ്ജനകയന്ത്രങ്ങൾ 104
,, കണ്ടുപിടിച്ചവർ 103
,, ന്യൂനതകൾ 104
,, തരങ്ങൾ 104, 5
,, ഘടനാസമ്പ്രദായങ്ങൾ 105
വിററാമിനം 4, 11
വെളിച്ചം 115
വെള്ളം കിട്ടുന്നതു 60
,, തരങ്ങൾ 61, 62
,, ഉപയോഗം 62
,, ശുദ്ധമാക്കൽ 62
,, ഗുണങ്ങൾ 63
വ്യായാമം 46
ശബ്ദം എന്തെന്നു 98
,, ഹേതു 99
,, സഞ്ചാരം 99
,, വേഗത 100
ശ്വാസനം 14
,, ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ 15
,, പ്രവൎത്തനം 16
,, ദീൎഘം 18
,, നിയമങ്ങൾ 19
സംയുക്തപദാൎത്ഥങ്ങൾ 97

BIBLIOGRAPHY.

1. The Book of Knowledge-Fdited by ArthuMee.
2. The Modern Encyclopaedia.
3. A Wonderbook of Electricity.
4. General Elementary Science-Willings
5. The Science of Every Day Life-E. V Binshkirk.
6. Every Day Science—Parson
7. Elementary General Science
   —Hughes & Pantons Parts 1—3
8. First Steps in Science—by Herbert Mackay.
9. Romance of Famous Lives.

വിദ്യാവിനോദിനി അച്ചുകൂടം, തൃശ്ശിവപേരൂർ.

255